

ARC
Augmented Reality Communication



Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería Telemática

Autor: Javier Rafael Sánchez
Tutor: Raquel M. Crespo García

Índice

1. Introducción	1
1.1 Motivación	1
1.2 Objetivos de la plataforma	2
2. Estado del arte	4
2.1 Niveles de la realidad aumentada	5
2.2 Historia de la realidad aumentada	6
2.3 Aplicaciones de la realidad aumentada	8
3. Descripción del sistema	11
3.1 Tecnologías	11
3.1.1 Tecnologías de servidor	11
3.1.2 Tecnologías de cliente	12
3.2 Análisis	14
3.2.1 Casos de uso	14
3.2.2 Captura de requisitos	21
3.3 Arquitectura del Sistema	32
3.3.1 Diagrama de despliegue	32
3.3.2 Diagrama de bloques	33
3.3.3 Diseño de Base de datos	34
3.3.4 Diagramas de secuencia	36
4. Resultados experimentales	50
5. Gestión del proyecto	63
5.1 Modelo de ciclo de vida del software	63
5.2 Planificación	64
5.3 Presupuesto	65
6. Conclusiones	66
6.1 Líneas de trabajo futuras	66
7. Marco regulador	67
8. Entorno socioeconómico	67
9. Bibliografía	68
10. Anexos	70
10.1 Guía de instalación de la plataforma	70
10.2 Scripts de base de datos	72

Índice de imágenes

Imagen 1. Definición de realidad según Milgran y Kishino	4
Imagen 2. Sensorama	6
Imagen 3. Aplicaciones del Magic Book	8
Imagen 4. Aplicaciones de HoloSens de Microsoft	9
Imagen 5. Uso de realidad aumentada en cadenas de montaje	10
Imagen 6. Casos de uso	14
Imagen 7. Diagrama de despliegue	32
Imagen 8. Diagrama de bloques	33
Imagen 9. Diagrama de base de datos	34
Imagen 10. Android: Login	36
Imagen 11. Android: Logout	37
Imagen 12. Android: Registro	37
Imagen 13. Android: Procesamiento de códigos QR	38
Imagen 14. Android: Ver tablón	39
Imagen 15. Android: Enviar mensaje	40
Imagen 16. Android: Obtener más mensajes	41
Imagen 17. Android: Grabar sonido	41
Imagen 18. Android: Grabar video, hacer foto, seleccionar imagen	42
Imagen 19. Android: Puntuar tablón	42
Imagen 20. Aplicación Web: Recepción de elementos multimedia	43
Imagen 21. Android: Crear VCard	43
Imagen 22. Aplicación Web: Login	44
Imagen 23. Aplicación Web: Logout	44
Imagen 24. Aplicación Web: Ver perfil	45
Imagen 25. Aplicación Web: Ver tablón	45
Imagen 26. Aplicación Web: Enviar mensaje	46
Imagen 27. Aplicación Web: Ver mensajes anteriores	46
Imagen 28. Aplicación Web: Enviar mensaje multimedia	47
Imagen 29. Aplicación Web: Modificar tablón	47
Imagen 30. Aplicación Web: Buscar usuarios dinámicamente	48
Imagen 31. Aplicación Web: Eliminar tablón	48
Imagen 32. Aplicación Web: Crear nuevo tablón	49
Imagen 33. Aplicación Web: Crear menú desplegable para poder acceder a los tableros	49
Imagen 34. Conjunto de códigos QR donde se podía votar las actividades favoritas	51
Imagen 35. Votos por usuario	52
Imagen 36. Mensajes por usuario	52
Imagen 37. Número de veces que la actividad ha sido marcada como favorita	53
Imagen 38. Número de veces que la actividad ha sido marcada como „Me gusta“	53
Imagen 39. Usuarios según profesiones. Diagrama de sectores	54
Imagen 40. Usuarios según profesiones. Diagrama de barras	54
Imagen 41. Usuarios según edad. Diagrama de sectores	55
Imagen 42. Usuarios según género. Diagrama de sectores	55
Imagen 43. Votos evento general según género. Diagrama de sectores	55
Imagen 44. Votos evento general según edad. Diagrama de barras	56
Imagen 45. Votos evento general según edad. Diagrama de sectores	56
Imagen 46. Votos evento general según profesión. Diagrama de sectores	56
Imagen 47. Votos evento general según profesión. Diagrama de barras	56
Imagen 48. Mensajes según género. Diagrama de sectores	57
Imagen 49. Mensajes según género. Diagrama de barras	57

Imagen 50. Mensajes según edad. Diagrama de sectores	57
Imagen 51. Mensajes según edad. Diagrama de barras	57
Imagen 52. Mensajes según profesión. Diagrama de sectores.....	58
Imagen 53. Mensajes según profesión. Diagrama de barras.....	58
Imagen 54. Número de votos „Actividad favorita“ según género. Diagrama de barras.....	59
Imagen 55. Número de votos „Actividad favorita“ según edad. Diagrama de barras	60
Imagen 56. Número de votos „Actividad Favorita“ según profesión. Diagrama de barras.....	60
Imagen 57. Número de votos „Me gusta“ según género. Diagrama de barras	61
Imagen 58. Número de votos „Me gusta“ según edad. Diagrama de barras.....	61
Imagen 59. Número de votos „Me gusta“ según profesión. Diagrama de barras	62
Imagen 60. Desarrollo incremental	63
Imagen 61. Diagrama de Gantt: Vista panorámica	64
Imagen 62. Diagrama de Gantt: Vista actividades	65

1.Introducción

1.1 Motivación

La tecnología de realidad aumentada consiste en la combinación de elementos virtuales con elementos del mundo real creando una realidad mixta. De entre todos los elementos que pueden ser añadidos para crear esta realidad mixta están los códigos QR, que sirven para vincular el espacio físico con la información virtual sobre el mundo real.

Esta tecnología está cada día más presente en la vida cotidiana. Las aplicaciones de la realidad aumentada en la sociedad son muchas: turismo, videojuegos, educación, televisión, simulación de vuelos o incluso se pueden llevar encima aplicaciones para teléfonos móviles que la utilicen.

Y es que el uso de teléfonos inteligentes está, sin lugar a dudas, muy extendido en la actualidad. En el año 2014 se llegaron a vender más de mil millones de éstos en todo el mundo[1]. Como consecuencia de lo anterior vino la explosión de las aplicaciones para móviles. Un informe de Deloitte dice que cada usuario se descarga una media de aproximadamente 2 aplicaciones mensuales [2].

Hay aplicaciones para todos los públicos y de todos los tipos, desde juegos, hasta de banca, pasando por aplicaciones de realidad aumentada y herramientas colaborativas y de comunicación como por ejemplo AppGree [3].

La plataforma propone la idea de tener tableros de comunicación virtual. Esta idea nos parece útil por sus muchas y variadas aplicaciones. Entre ellas podemos encontrar la sustitución de libros de visitas físicos en turismo por uno virtual. También se podría utilizar como tablón de avisos de clase, entre otras muchas posibilidades.

Los datos anteriores han motivado a la realización de este proyecto en el que hemos creado un sistema de realidad aumentada basada en códigos QR, mezclando los diferentes mundos del trabajo colaborativo, la comunicación y las aplicaciones móviles.

1.2 Objetivos de la plataforma

El objetivo principal es proporcionar una plataforma de comunicación e interacción utilizando tecnología de realidad aumentada.

El sistema se basa en la idea de tener tableros virtuales asociados a diferentes "espacios de comunicaciones". El acceso a estos espacios abstractos se realizará mediante códigos QR.

El sistema permitirá acceder al tablón para escribir mensajes libremente, pero también proporcionará la opción de enviar mensajes predefinidos.

Los tableros virtuales permiten especificar qué usuarios tienen acceso y cuál de estos usuarios lo está moderando.

Un usuario puede tener dos roles diferentes dependiendo del tablón:

- ❖ Rol de usuario:
 - Se les permite realizar las acciones de participación en los tableros dependiendo de que permisos tenga cada usuario.
 - La diferente combinación de estos permisos son:
 - Lectura local: Al usuario sólo se le permite leer los mensajes que haya en el tablón pero no escribirlos.
 - Escritura local: Al usuario no se le permite ver los mensajes pero sí leerlos.
 - Lectura local + Escritura local: El usuario podrá tanto leer como escribir en el tablón
- ❖ Rol de moderador:
 - Su principal diferencia es que gestiona los tableros virtuales.
 - Aunque se verá más adelante con más detalle, las acciones permitidas por este tipo de usuario son:
 - Creación de tableros
 - Administración de usuarios asociados a estos tableros
 - Administración de permisos
 - Administración de roles de usuarios.
 - Moderación de mensajes.

Otro de los conceptos claves de la plataforma es la visibilidad de los tableros:

- Visibilidad pública: Se les permite ver el tablón a todos los usuarios.
- Visibilidad privada: Sólo los usuarios seleccionados pueden ver el tablón.

En base a esta descripción, se pretende realizar un sistema que sea útil en diferentes entornos, como podría ser en el mundo laboral o incluso en el académico:

- Sustitución de los tabloneros físicos del profesorado por estos tabloneros virtuales.
- Uso en diferentes ferias comerciales o de muestra, como por ejemplo las que se dan lugar en el IFEMA de Madrid, donde cada uno de los puestos dentro de la feria podría tener un tablón donde los usuarios podrían puntuarles y darles retroalimentación.
- Utilización en hostelería, donde los jefes del restaurante por ejemplo pudieran tener feedback sobre sus empleados por parte de los comensales. De esta manera tendríamos un "espacio" diferente por cada mesa con un tablón asignado al mismo. Ese tablón sería del empleado en cuestión y así, el usuario podría puntuar el trabajo del empleado y retornar feedback.
- Uso en museos, donde cada cuadro o escultura tuviera un código QR con el que los usuarios pudieran escribir sus opiniones y sus gustos sobre las diferentes obras de arte.

Será un sistema completo, compuesto de las siguientes partes, de tal manera que sea accesible vía web y móvil:

- ❖ Aplicación Android:
 - Que permite el acceso a los usuarios a los tabloneros virtuales.
- ❖ Aplicación Web:
 - Compuesta por la lógica del servidor y la consola web.
 - Herramienta web para que los moderadores gestionen los tabloneros virtuales.

Para llevar a cabo el sistema, se han de cumplir los siguientes aspectos:

- Investigación sobre la tecnología de realidad aumentada, conocer el estado del arte, qué es y sus principales aplicaciones.
- Profundizar en el desarrollo de tecnologías web, más específicamente en el tándem HTML5/CSS3, Servlets, JSP y AJAX.
- Profundizar en el desarrollo para dispositivos Android.
- Conocer los principales diagramas UML como son los diagramas de despliegue y de secuencia, para que ayuden al modelado de la aplicación y que permitan generar documentación, con la intención de que sea legible para gente externa al proyecto y de que se cometan los menores errores de diseño posibles.
- Realizar una prueba de campo, obtener datos de la plataforma y analizarlos.

2. Estado del arte

La realidad aumentada [4] es el término que usamos para definir las tecnologías que permiten obtener una visión de elementos virtuales mezclados con elementos del mundo real. Estos elementos se combinan para la creación de una realidad mixta en tiempo real.

Esta tecnología también consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente en el mundo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, que se encarga de sustituir completamente la realidad física.

La definición más extendida es la dada por Ronald Azuma en 1997 que dice que un sistema la realidad aumentada [5]:

La definición más extendida es la dada por Ronald Azuma en 1997 en la que define la realidad aumentada como cualquier sistema que tiene las siguientes tres características.

- Combina elementos reales y virtuales
- Es interactiva en tiempo real
- Está registrada en tres dimensiones

Sin embargo, existen otras definiciones como las dadas por Paul Milgram y Fumio Kishino en 1994 [6]. Definen la realidad como un continuo que va desde el entorno real a un entorno puramente virtual en el que los rangos intermedios hay realidad aumentada y virtualidad aumentada dependiendo de lo lejos que se esté del entorno real o del entorno virtual como se muestra en la Imagen 1.

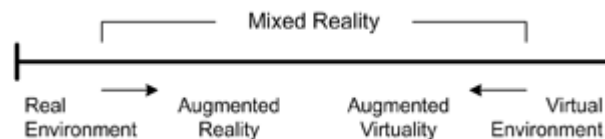


Imagen 1. Definición de realidad según Milgram y Kishino

La definición que más encajaría en el proyecto sería la dada por Paul y Fumio, ya que utilizamos códigos QR para obtener realidad aumentada. Así, el proyecto se enmarcaría dentro del continuo Realidad-Virtualidad posicionado en „Realidad Aumentada“.

2.1 Niveles de la realidad aumentada

Existen diferentes grados de complejidad que se presentan en las aplicaciones de realidad aumentada según las tecnologías que implementan y lo complejas que sean. El cofundador de Layar, Lens-Fitzgerald, propone cuatro niveles [7]:

- ❖ Nivel 0: Hiper Enlaces del Mundo Físico (Physical World Hyper Linking)
 - En las que las aplicaciones hiperenlazan el mundo físico con el mundo virtual utilizando para ello elementos de dos dimensiones, como son los códigos de barras o códigos QR. Estos elementos sirven de enlace a otros contenidos.
- ❖ Nivel 1: RA basada en marcadores (Marker Based AR)
 - Las aplicaciones utilizan marcadores. Estos marcadores son imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos a modo de esquemas. Este nivel permite el reconocimiento de patrones 2D y de objetos 3D.
- ❖ Nivel 2: RA sin marcadores (Markerless AR)
 - Los marcadores se sustituyen por el GPS y la brújula de los dispositivos móviles para utilizar la localización y orientación del usuario y superponer diferentes puntos sobre las imágenes del mundo real.
- ❖ Nivel 3: Vision Aumentada (Augmented Vision)
 - Aquí estarían contextualizados la tecnología tipo Google Glass de Google y las HoloSens de Microsoft. Estos dispositivos permiten ofrecer una experiencia totalmente inmersiva.

Así pues, el proyecto estará situado en el Nivel 0, ya que pretendemos proporcionar información al usuario utilizando códigos QR.

2.2 Historia de la realidad aumentada

El concepto de realidad aumentada, pese a no ser llamada así inicialmente, se le atribuye a Morton Heilig, filósofo y realizador de cine que en 1957 empieza a construir un prototipo con un aspecto similar a una máquina de videojuegos arcade, llamado Sensorama [8]. Esta máquina proyectaba imágenes en 3D, sonido envolvente, creaba viento lanzando aire al espectador y hacía vibrar el asiento.

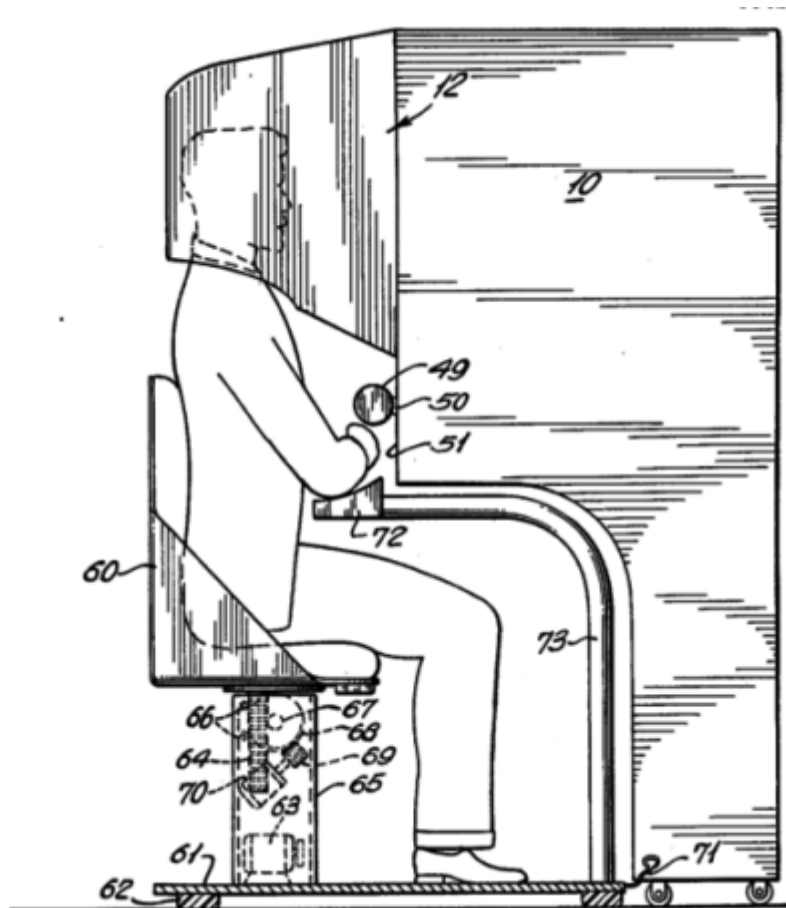


Imagen 2. Sensorama

La máquina de Heilig podría tratarse a primera vista de un acercamiento a la realidad virtual, pero sin embargo hay ciertos elementos de realidad aumentada en Sensorama.

Las imágenes con las que el inventor mostraba sus películas producían la sensación de estar montando en bicicleta por las calles de Brooklyn. Era una grabación de la realidad en la que a medida que surgían nuevos objetos o situaciones la máquina lanzaba información adicional al usuario.

Si bien es cierto que el nacimiento de la realidad aumentada estuvo íntimamente ligado al de la realidad virtual. Fue en décadas posteriores cuando se separaron los conceptos.

En 1966 el profesor de Ingeniería Eléctrica de Harvard, Ivan Sutherland, creó un dispositivo llamado HMD o "Human Mounted Display". Era una máquina de proporciones grandes que colgaba del techo del laboratorio para que el usuario se colocara en ese lugar.

En ese mismo año el investigador Tom Caudell inventaba oficialmente el término, y además, surge el primer sistema reconocido como de realidad aumentada. Además, L.B.Rosenberg creó un dispositivo que daba consejos al usuario sobre cómo realizar determinadas tareas, era un guía virtual.

Por último, faltaría por mencionar otra de las investigaciones más importantes en el inicio de la realidad aumentada. Esta vez fue llevada a cabo en la Universidad de Columbia, dónde inventaron un HMD que proyectaba una imagen en tres dimensiones para dar instrucciones al usuario portador sobre cómo recargar una impresora, evitando, de esta manera, tener obligatoriamente que acudir al manual de uso. Este proyecto fue llamado KARMA[9]

2.3 Aplicaciones de la realidad aumentada

La realidad aumentada ofrece múltiples posibilidades que hacen que esta tecnología se encuentre presente en múltiples campos.

Educación

En nuestros días, en el ámbito educativo se destacan cantidad de proyectos, entre los cuales los más conocidos está el proyecto *Magic Book* del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El alumno lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre estas páginas contenidos virtuales. Así, cuando el alumno ve una escena de realidad aumentada que le gusta puede introducirse dentro de ella y experimentarla en un entorno real inmersivo.

En las siguientes figuras se muestra el *Magic Book* y algunas de sus aplicaciones en la enseñanza de volcanes y sistema solar [10].



Imagen 3. Aplicaciones del Magic Book

Existen más proyectos educativos interesantes, entre los cuales se podrían destacar CONNECT [11], CREATE [12], y AriSE [13].

Entretenimiento

Teniendo en cuenta el papel que está tomando la industria del videojuego en la actualidad, es un mercado que hay que tener muy en cuenta y habrá que seguir de cerca en un futuro no muy lejano. En un reporte creado por la compañía holandesa NewZoo se auguran ingresos en la industria de los videojuegos de hasta 102.900 millones de dólares en el año 2017 [14].

Se han dado grandes pasos en esta industria en cuanto a realidad aumentada se refiere, aunque sin ninguna duda, el proyecto que destaca sobre los demás es el dispositivo de Microsoft, las llamadas HoloSens para Windows 10 [15].

Este dispositivo son un par de gafas de realidad aumentada diseñada para funcionar con aplicaciones Windows como Skype y juegos como Minecraft sin necesidad de tener un monitor delante, y además, cambiando el modo en el que se interactúa con el sistema tradicionalmente.

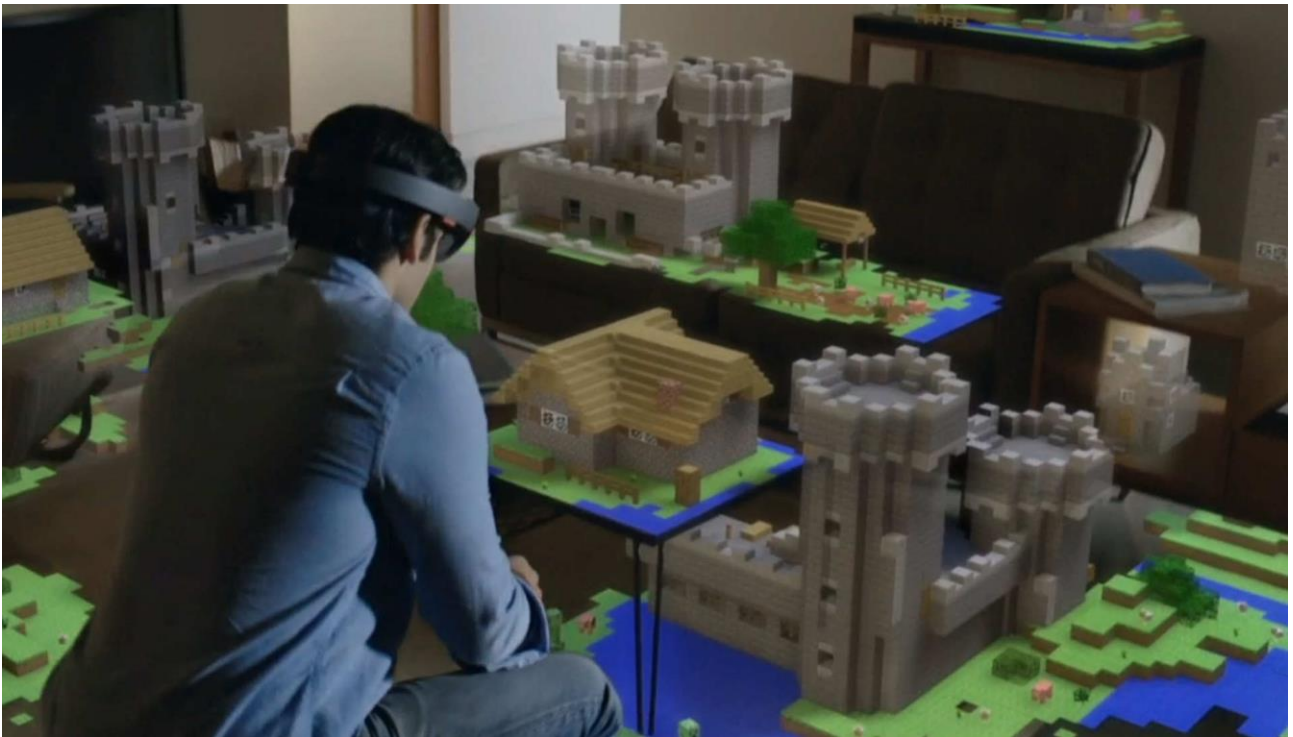


Imagen 4. Aplicaciones de HoloSens de Microsoft

Medicina

Los sistemas de realidad aumentada pueden facilitar el trabajo en la medicina, por ejemplo en el campo de la cirugía. El mayor avance se ha llevado a cabo en la Universidad de Washington dónde han presentado un nuevo sistema para poder determinar la presencia de células cancerígenas durante las operaciones [16]. Este sistema marca las células dentro de los tejidos de un color azul fosforescente, lo que permite realizar operaciones con mayor precisión.

Publicidad

La realidad aumentada ayuda al mundo de la publicidad aportando al consumidor experiencias nuevas y diferentes a las maneras más tradicionales de la misma [17].

Ésta cumple los cuatro requisitos básicos de la publicidad eficaz:

- Permiten la interacción del consumidor
- Permiten la personalización de contenidos
- Los resultados son medibles en tiempo real
- El efecto de sorpresa y fascinación que producen hacen que se incremente el recuerdo de la acción publicitaria.

Turismo

También el turismo puede beneficiarse de la realidad aumentada. Y es así gracias a aplicaciones como Wikitude [18] para Android e iOS. Esta aplicación nos permite ver información sobre lo que apuntes con tu cámara del móvil.

Montaje y mantenimiento

La realidad aumentada puede ayudar a evitar los errores de montaje o del control de calidad utilizándola en la cadena de montaje por operarios. También puede utilizarse como medio de formación de operarios [19].



Imagen 5. Uso de realidad aumentada en cadenas de montaje

3. Descripción del sistema

3.1 Tecnologías

La arquitectura del proyecto es cliente-servidor. Los clientes desarrollados son una aplicación móvil y una consola de administración que es una página web. Ambos clientes se comunican con la aplicación web que actúa como servidor.

Las tecnologías que se han usado para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

3.1.1 Tecnologías de servidor

1. Apache Tomcat

Tomcat es un contenedor web con soporte de servlets y JSPs. Al estar escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java [20].

2. Servlets

Son clases Java que permiten aumentar las capacidades de un servidor, utilizados comúnmente para extender las aplicaciones alojadas en servidores web [21].

Se podrían haber utilizado otras tecnologías como CGI, sin embargo, los Servlets tienen ventajas tales como:

- Son más eficientes y consumen menos recursos. CGI utiliza un proceso por cada petición y los Servlets utilizan una única copia del proceso lanzando un hilo por cada petición. De esta manera reduce el tiempo de respuesta y el uso de memoria.
- Son persistentes, por lo que siguen "vivos" una vez terminada la petición.

3. JSPs (Java Server Pages)

Es una tecnología que ayuda a los desarrolladores de software a crear páginas web dinámicas mezclando HTML estático con el generado dinámicamente [22].

En este sentido, JSP es similar a PHP pero en Java.

Se suele usar esta tecnología unida a los Servlets para desacoplar la lógica de procesamiento de la petición HTTP con la lógica de generación del HTML dinámico, y de esta manera ayudar a la lectura del código.

4. MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, multihilo y multiusuario [23].

Es una tecnología ampliamente utilizada, como por ejemplo por Wikipedia, Twitter, Facebook y muchas más compañías importantes de todo el mundo [24].

3.1.2 Tecnologías de cliente

1. Android SDK

Hemos elegido Android sobre las demás opciones disponibles, iOS y Windows Phone por las siguientes razones:

- Tiene mayor cuota de mercado que sus competidores. Según datos de Febrero de 2015, es Android quien tiene la mayor cuota con el 46,87% seguida de iOS que tiene 41,61%, mientras que Windows Phone se encontraría en la cola entre estos tres, con sólo el 2,66%. [25]
- Es barato desarrollar para su sistema. Para desarrollar en Android una licencia de desarrollador cuesta 25€ para toda la vida, mientras que para iOS una licencia con las mismas características que la anterior cuesta 100€ anuales, y para Windows Phone cuesta 14€ para siempre, siendo la plataforma más barata.
- No necesitas un sistema operativo específico con el que poder desarrollar. En cambio para desarrollar en iOS necesitas estar en posesión de un ordenador de la marca Apple y lo mismo ocurriría para el desarrollo de Windows Phone, necesitas estar en posesión del sistema operativo Windows.
- El lenguaje utilizado para desarrollar es más accesible ya que se aprende durante la carrera. Las aplicaciones Android se programan en Java mientras que las de iOS se programan en Objective-C y para Windows se utiliza C#, aunque recientemente han incluido el JavaScript como lenguaje.

El Android SDK es un Kit de Desarrollo de Software que permite desarrollar para sistemas operativos Android, poniendo a disposición del usuario un conjunto de herramientas para que los mismos puedan crear sus aplicaciones para este sistema operativo. [26]

2. AJAX

Es un acrónimo de "Asynchronous Javascript And XML" (JavaScript asíncrono y XML)
No es más que una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas que nos permite, entre otras cosas, realizar llamadas al servidor de manera asíncrona sin que tenga que hacerse una recarga de la página web [27].

3. HTML5

Se trata de la quinta revisión y la más moderna del lenguaje de marcado de la web HTML que incluye nuevos elementos y atributos. Entre las novedades más importantes se encuentran:

- Nos permite estructurar mejor una página web, dándole semántica a dicha estructura, y de esta manera no abusar tanto del elemento div como se hacía en versiones anteriores. Estos son los elementos nuevos que permiten una mejor estructura:
 - Section: Representa una sección general.
 - Article: Representa un contenido independiente.
 - Aside: Representa contenido poco relacionado con el resto como puede ser una barra lateral.
 - Header: Representa la cabecera de una sección.
 - Footer: Representa el pie de una sección.
 - Nav: Representa una sección utilizada para la navegación dentro de la página web.
- Funcionalidad multimedia mejorada, incluyendo los elementos **audio** y **video** que sirven para incrustar contenido multimedia de manera más sencilla, sin necesidad de utilizar plugins para Flash.

4. CSS3

Es un lenguaje usado para especificar el formato de presentación de un documento escrito en HTML, XML o XHTML. Su objetivo principal es la de separar la capa de presentación de la estructura del documento. La versión 3 es la más moderna.

3.2 Análisis

3.2.1 Casos de uso

Como punto de partida al análisis se identifican los diferentes casos de uso (CU) del sistema. Un caso de uso se define como las acciones que realizan los diferentes actores que puede tener un sistema en dicho sistema.

En primer lugar se presenta el diagrama de casos de uso en el que se muestra de manera sencilla el sistema y cómo se utiliza. Después, se va a pasar a analizar los diferentes casos de uso por separado especificando la información con más nivel de detalle, autores, precondiciones, postcondiciones y los diferentes tipos de escenarios.

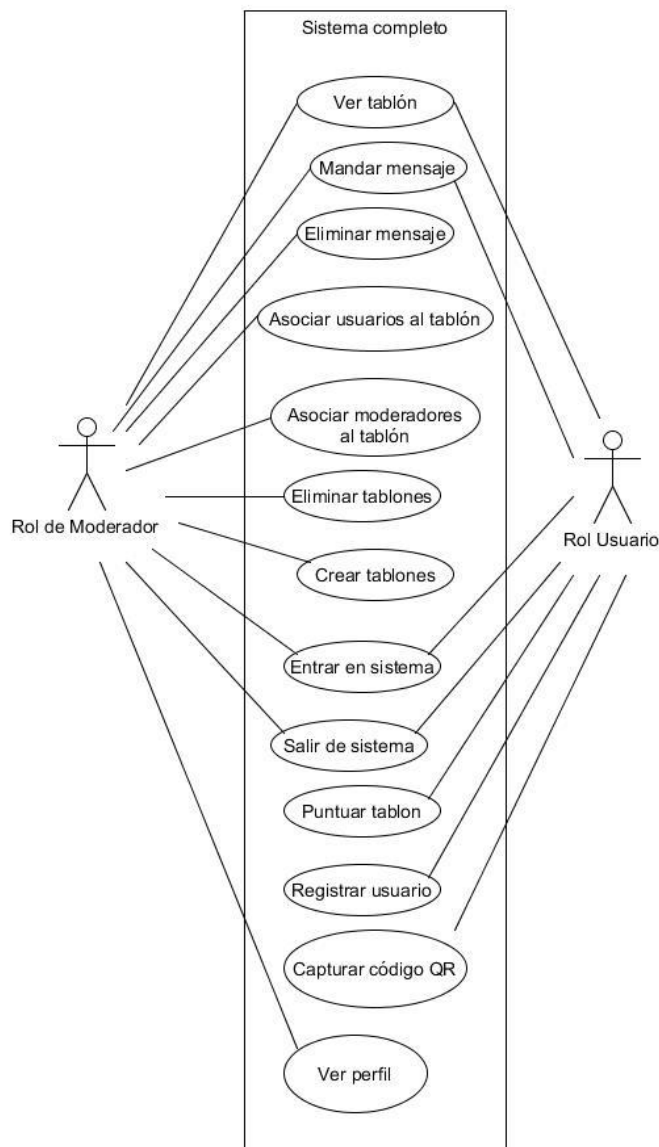


Imagen 6. Casos de uso

CU01: Ver tablón

Actores:

- Usuario, Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado sesión en el sistema

Postcondiciones:

- Se muestra el tablón con sus diferentes mensajes, si los hubiera.

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón
- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU02: Enviar mensaje

Actores:

- Usuario, Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar tablón

Postcondiciones:

- Aparece el nuevo mensaje en el tablón una vez refrescada la información

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón
- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario selecciona el tablón

CU03: Eliminar mensaje

Actores:

- Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar tablón
- Posicionarse en el mensaje a eliminar

Postcondiciones:

- No aparece el mensaje en el tablón

Escenario principal:

- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU04: Asociar usuarios al tablón

Actores:

- Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar tablón

Postcondiciones:

- Los usuarios añadidos aparecen en la lista de usuarios

Escenario principal:

- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU05: Asociar moderadores al tablón

Actores:

- Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar el tablón

Postcondiciones:

- Aparece el moderador en la lista de moderadores del tablón

Escenario principal:

- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU06: Eliminar tablón

Actores:

- Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar el tablón

Postcondiciones:

- No aparece el tablón eliminado en el conjunto de tablonos

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón
- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU07: Crear tablón

Actores:

- Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema

Postcondiciones:

- No aparece el mensaje en el tablón

Escenario principal:

- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU08: Entrar en sistema

Actores:

- Usuario, Moderador

Precondiciones:

- Ninguna

Postcondiciones:

- El usuario ha entrado correctamente

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón
- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU09: Salir del sistema

Actores:

- Usuario, Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema

Postcondiciones:

- El actor se ha desconectado del sistema

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón
- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

CU10: Puntuar tablón

Actores:

- Usuario

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar tablón

Postcondiciones:

- Aparece la puntuación adecuada en el tablón

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón
- Rol Moderador

CU11: Registrar usuario

Actores:

- Usuario

Precondiciones:

- Ninguna

Postcondiciones:

- El usuario está en condiciones de poder entrar al sistema

Escenario principal:

- El usuario por primera vez entra a la aplicación

CU12: Capturar código QR

Actores:

- Usuario

Precondiciones:

- El usuario está logueado en el sistema.

Postcondiciones:

- El usuario está en condiciones de poder observar el contenido de los tableros asociados al espacio de comunicaciones asociado en el código QR

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema

CU13: Crear VCard

Actores:

- Usuario

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar tablón

Postcondiciones:

- El usuario está en condiciones de enviar la tarjeta virtual.

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón

CU14: Crear grabación de audio

Actores:

- Usuario

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema
- Seleccionar tablón

Postcondiciones:

- El usuario está en condiciones de enviar el clip de audio.

Escenario principal:

- Rol Usuario
 - El usuario entra al sistema
 - El usuario lee el código QR asociado al tablón

CU15: Ver perfil de usuario

Actores:

- Moderador

Precondiciones:

- Haber iniciado el sistema

Postcondiciones:

- Se puede observar la información del usuario

Escenario principal:

- Rol Moderador
 - El usuario entra al sistema

3.2.2 Captura de requisitos

El siguiente punto del análisis va a consistir en la identificación de los requisitos software. Estos requisitos marcarán la creación del sistema.

Los requisitos deben ir acompañados de la siguiente información:

1. Identificador: cadena de caracteres que identifica a cada requisito. Un ejemplo del formato sería el siguiente: RF o RNF si es requisito funcional o no funcional, y se añadirá posteriormente A si es de Android, o W si es de Aplicación Web. Por último se añadirá el número de requisito.
2. Nombre: nombre del requisito
3. Origen: entidad que origina el requisito
4. Verificable: especifica si el cumplimiento del requisito es verificable mediante una prueba. El campo tendrá el valor Sí o No dependiendo de cada caso.
5. Necesidad: indica si el requisito es esencial para el proyecto. Podrá tener el valor "Opcional" "Esencial"
6. Claridad: muestra si el requisito se entiende claramente o no. Como antes, podremos utilizar las cadenas "Sí" o "No"
7. Prioridad: indica la prioridad del requisito entre estas "Alta", "Media", "Baja"
8. Estabilidad: indica si el requisito es inmutable o si puede variar a lo largo del proyecto. De nuevo utilizamos los valores "Alta", "Media", "Baja" para los conceptos "Estabilidad máxima", "Estabilidad media" y "Estabilidad mínima"

3.2.2.1 Requisitos software

Dentro de los requisitos software, diferenciamos los requisitos funcionales y no funcionales.

Requisitos funcionales: describen las funciones que se esperan del sistema.

Requisitos no funcionales: describen el conjunto de restricciones que tienen los requisitos funcionales.

3.2.2.1.1 Requisitos funcionales

Identificador	<i>RF01</i>
Nombre	Roles de usuarios
Descripción	Los roles serán: Rol de usuario y rol de administrador
Origen	No dispone de caso de uso asociado
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RF02</i>
Nombre	Visibilidad de tablonos
Descripción	Hay dos tipos diferentes de visibilidad: -Visibilidad pública –Visibilidad privada asociada a usuarios
Origen	No dispone
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Aplicación Android

Identificador	<i>RFA02</i>
Nombre	Registro de usuario
Descripción	Permite al usuario registrarse en la plataforma
Origen	CU11
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA03</i>
Nombre	Iniciar sesión
Descripción	Permite al usuario iniciar sesión para entrar a la aplicación
Origen	CU08
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA04</i>
Nombre	Cerrar sesión
Descripción	Permite al usuario cerrar sesión con la plataforma
Origen	CU09
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA05</i>
Nombre	Capturar código QR
Descripción	El cliente debe capturar el código QR para obtener los descriptores de tablonos para el acceso a estos tablonos
Origen	CU12
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA06</i>
Nombre	Mostrar tablón
Descripción	El cliente mostrará el contenido del tablón
Origen	CU01
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA07</i>
Nombre	Puntuar tablón
Descripción	El usuario podrá puntuar el tablón si está habilitada la opción en el tablón
Origen	CU10
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA08</i>
Nombre	Refrescar tablón
Descripción	El usuario podrá en cualquier momento pedir que el tablón se refresque para que muestre las diferentes actualizaciones
Origen	CU01
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA09</i>
Nombre	Acceder a galería para obtener elementos multimedia
Descripción	Acceder a galería para obtener elementos multimedia como videos o imágenes para poder mandarlas como mensaje posteriormente al sistema
Origen	CU02
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA10</i>
Nombre	Envío elementos multimedia
Descripción	El cliente puede mandar un mensaje con contenido multimedia
Origen	CU02
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA11</i>
Nombre	Enviar mensaje de texto
Descripción	El cliente puede mandar un mensaje de texto
Origen	CU02
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA12</i>
Nombre	Crear VCard
Descripción	El cliente puede rellenar un formulario con el que se creará una tarjeta virtual que se podrá mandar al tablón
Origen	CU13
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFA13</i>
Nombre	Crear grabación de sonido
Descripción	El cliente puede grabarse a si mismo utilizando el micrófono del dispositivo y que posteriormente podrá enviar
Origen	CU14
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Aplicación web

Identificador	<i>RFW14</i>
Nombre	Iniciar sesión
Descripción	Permite al usuario iniciar sesión para entrar a la aplicación
Origen	CU08
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW15</i>
Nombre	Cerrar sesión
Descripción	Permite al usuario cerrar sesión para salir de la aplicación
Origen	CU09
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW16</i>
Nombre	Ver tablonos que modera el usuario
Descripción	Permite al usuario ver los tablonos que está moderando, para poder entrar al detalle de cada uno de ellos
Origen	CU01
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW17</i>
Nombre	Ver mensajes de un tablón
Descripción	Permite entrar en el detalle de cada uno de los tablonos en los que el usuario está moderando.
Origen	CU01
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW18</i>
Nombre	Eliminar mensajes de un tablón
Descripción	Permite eliminar los mensajes a modo de moderación de contenidos
Origen	CU03
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW19</i>
Nombre	Ver perfil del usuario
Descripción	Permite al usuario ver su información detallada
Origen	CU15
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW20</i>
Nombre	Obtener mensajes anteriores de un tablón
Descripción	Permite obtener mensajes anteriores de un tablón para ver información menos reciente
Origen	CU01
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW21</i>
Nombre	Enviar mensaje de texto al tablón
Descripción	Permite enviar un mensaje de texto al tablón
Origen	CU02
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW22</i>
Nombre	Enviar mensaje multimedia al tablón
Descripción	Permite enviar un mensaje multimedia al tablón, esto puede ser un archivo de audio o de video
Origen	CU02
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW23</i>
Nombre	Crear tablón
Descripción	Permite crear un tablón nuevo
Origen	CU07
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificado	<i>RFW24</i>
Nombre	Buscar usuarios
Descripción	Permite buscar usuarios de tal manera que se pueda realizar la tarea de asociar los usuarios a los tablonos.
Origen	CU04 y CU05
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RFW25</i>
Nombre	Eliminar tablón
Descripción	Permite al usuario moderador la tarea de eliminar un tablón
Origen	CU06
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

3.2.2.1.2 Requisitos no funcionales

Aplicación Android

Identificador	<i>RNFA01</i>
Nombre	Aplicación móvil Android
Descripción	El sistema tendrá una aplicación móvil para sistemas operativos Android
Origen	No dispone de caso de uso asociado
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Identificador	<i>RNFA02</i>
Nombre	Mínima versión de Sistema Operativo Android
Descripción	Funcionará en sistemas operativos Android 2.2 en adelante
Origen	No dispone de caso de uso asociado
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

Aplicación Web

Identificador	<i>RNFW03</i>
Nombre	Cliente Web
Descripción	El cliente web funcionará en los navegadores Mozilla Firefox y Chrome como mínimo
Origen	No dispone de caso de uso asociado
Necesidad	Esencial
Prioridad	Alta
Verificable	Sí
Claridad	Sí
Estabilidad	Alta

3.3 Arquitectura del Sistema

Como hemos indicado anteriormente en el documento, la plataforma sigue la arquitectura cliente-servidor.

3.3.1 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue sirve para modelar la arquitectura en tiempo de ejecución de un sistema, y muestra la disposición de sus diferentes nodos.

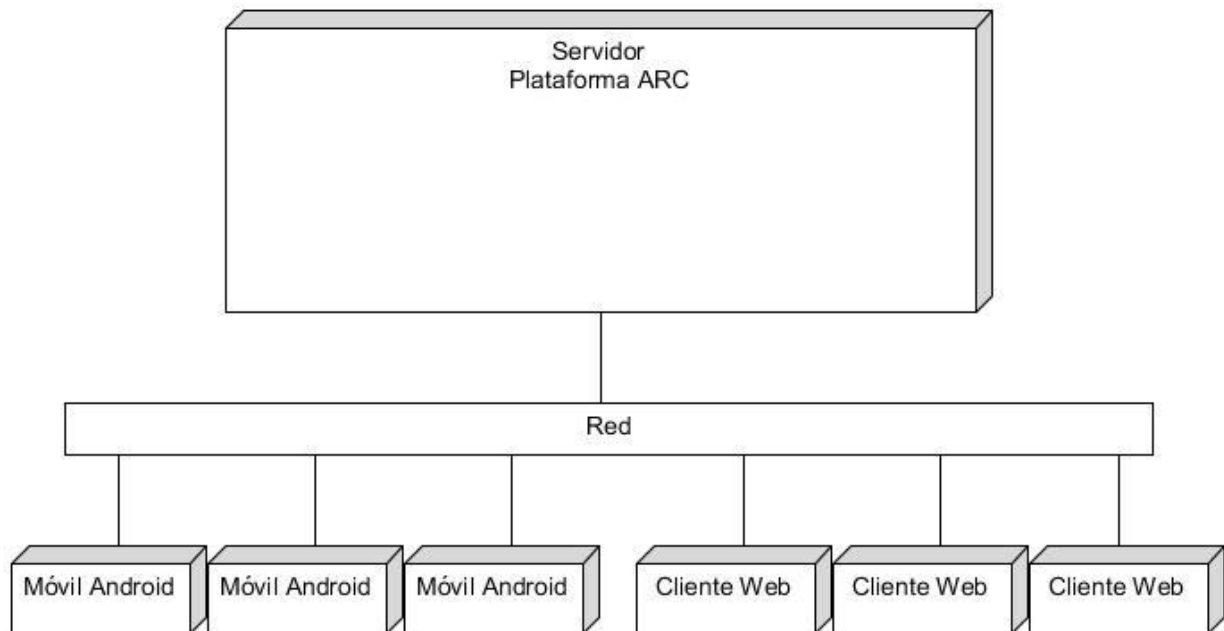


Imagen 7. Diagrama de despliegue

A grandes rasgos estos serían los diferentes nodos de nuestra arquitectura, que seguiremos detallando posteriormente.

3.3.2 Diagrama de bloques

En este diagrama se muestran los diferentes bloques de la arquitectura desde el punto de vista de la funcionalidad de cada módulo del sistema.

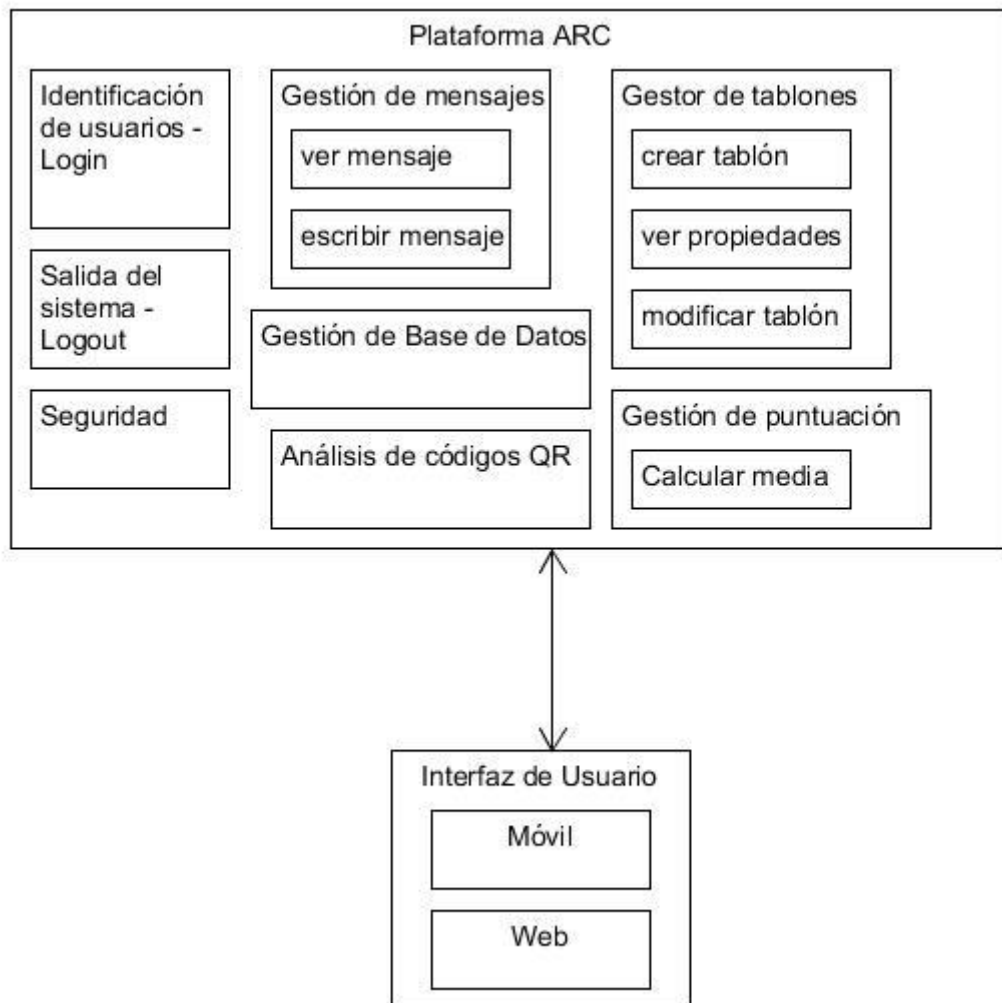


Imagen 8. Diagrama de bloques

3.3.3 Diseño de Base de datos

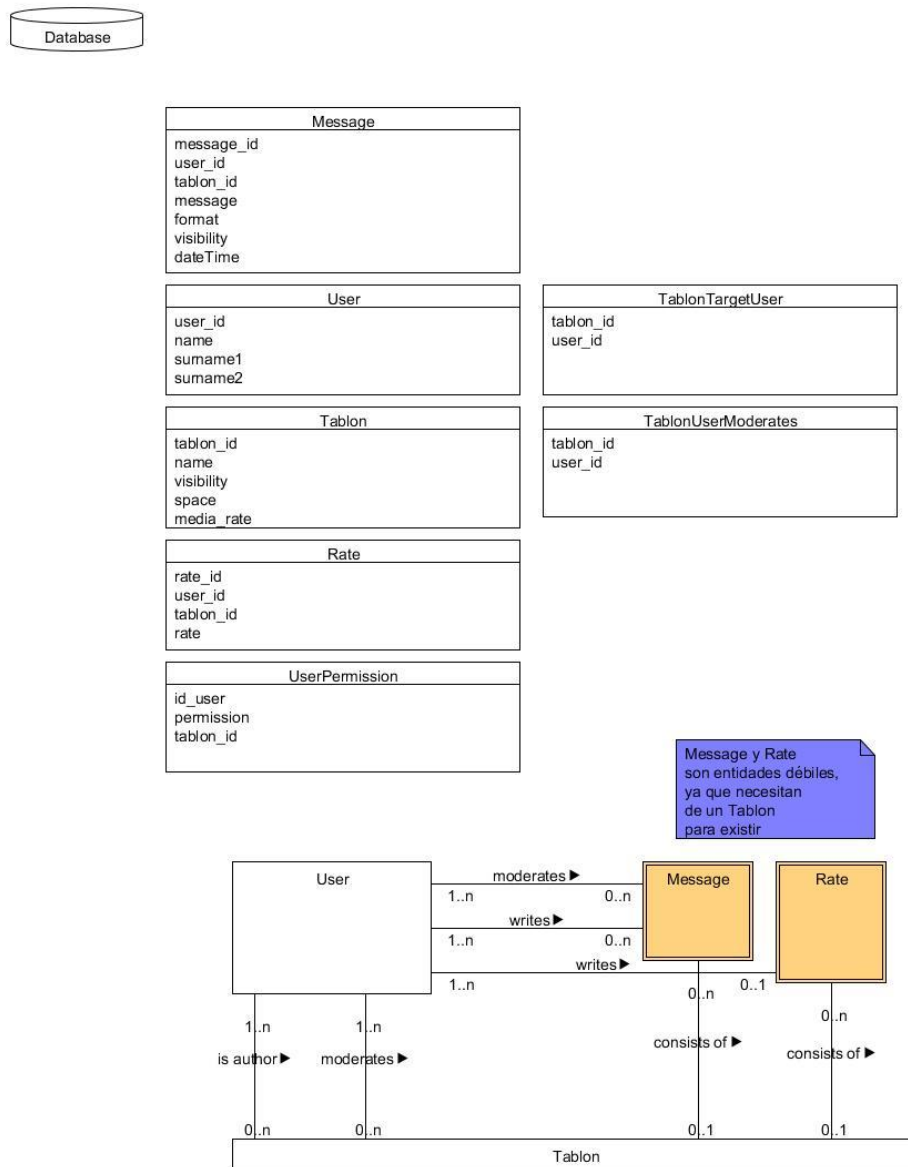


Imagen 9. Diagrama de base de datos

Para diseñar la base de datos, se ha utilizado el modelo entidad-relación, ya que es la mejor manera de representar la estructura de las bases de datos relacionales.

Como se ve en la Imagen 9, tenemos tres entidades principales que son:

- Usuario: Representa la información de un usuario en el sistema. Un usuario puede moderar mensajes y moderar tablones, además de tener acceso a los tablones y poder interactuar con ellos.
- Mensaje: Representa la información de un mensaje en el sistema. Esta entidad es una entidad débil ya que necesita de un tablón para existir.
- Tablón: Representa la información de un tablón en el sistema. Un tablón se compone de ninguno o un conjunto de Mensajes.
- Rate: Representa la puntuación de un tablón. Esta entidad es también débil.
- UserPermission: Que le da a cada usuario la posibilidad de tener un permiso diferente en cada tablón.

Y sus relaciones entre ellas, que se explican en la figura número 2 y que dan lugar a las diferentes tablas cruzadas, cuyo objetivo es cruzar diferentes datos:

- TablonTargetUser: Que sirve para cruzar tablon con usuarios, de tal manera que un usuario puede acceder a n tablon.
- TablonUserModerates: Que sirve para cruzar tablon con moderadores, de tal manera que un usuario puede moderar n tablon.

3.3.4 Diagramas de secuencia

Utilizamos los diagramas de secuencia para mostrar las diferentes relaciones entre las clases que se van a implementar y su relación con los casos de uso.

En estos diagramas seguimos una convención de colores:

- Rojo: Vistas
- Blanco: Clases de servidor (servlets)
- Verde: Otras clases, clases de utilidad...

Además, también asumimos que el usuario se encuentra en la vista correspondiente para realizar la acción deseada para evitar figuras duplicadas. Vamos a dividir estos diagramas en los siguientes conjuntos, que se podrá distinguir en el nombre de la imagen:

- Cliente Android
- Aplicación Web

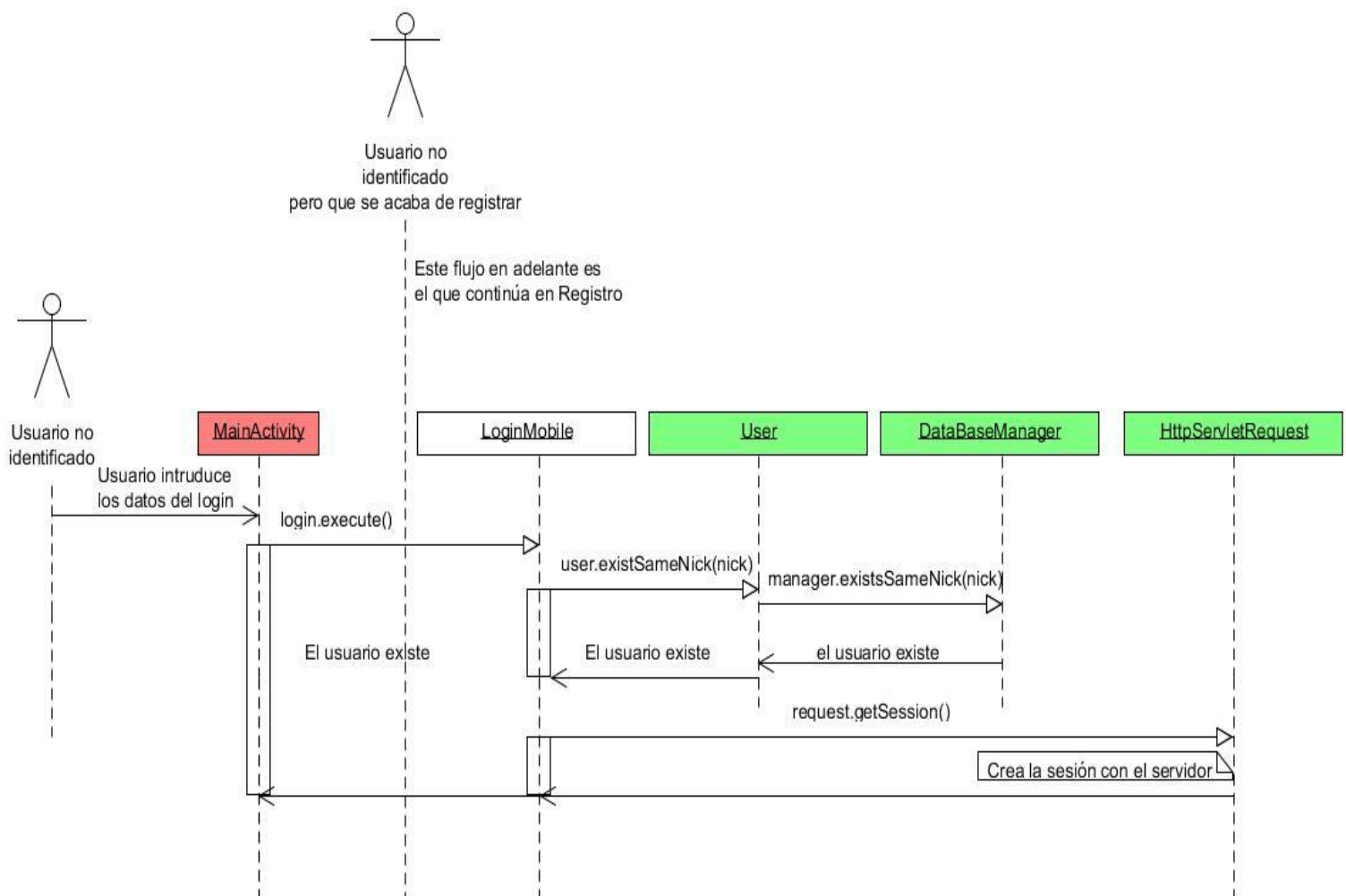


Imagen 10. Android: Login

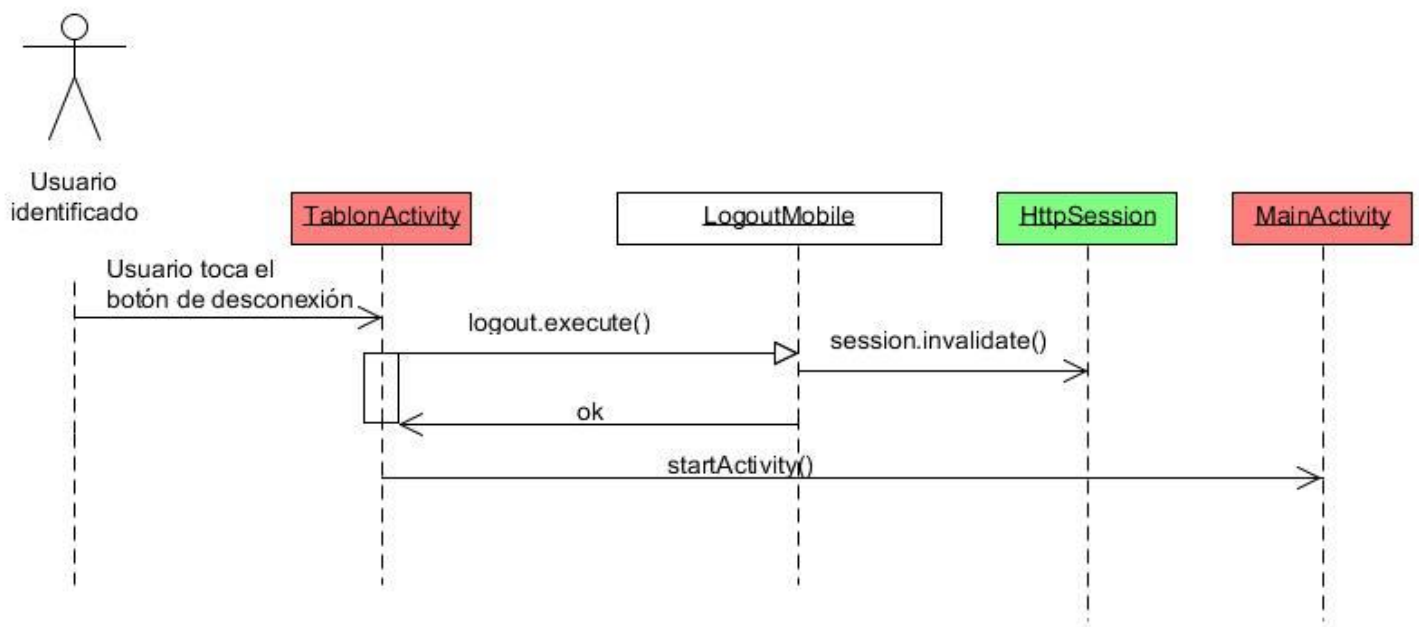


Imagen 11. Android: Logout

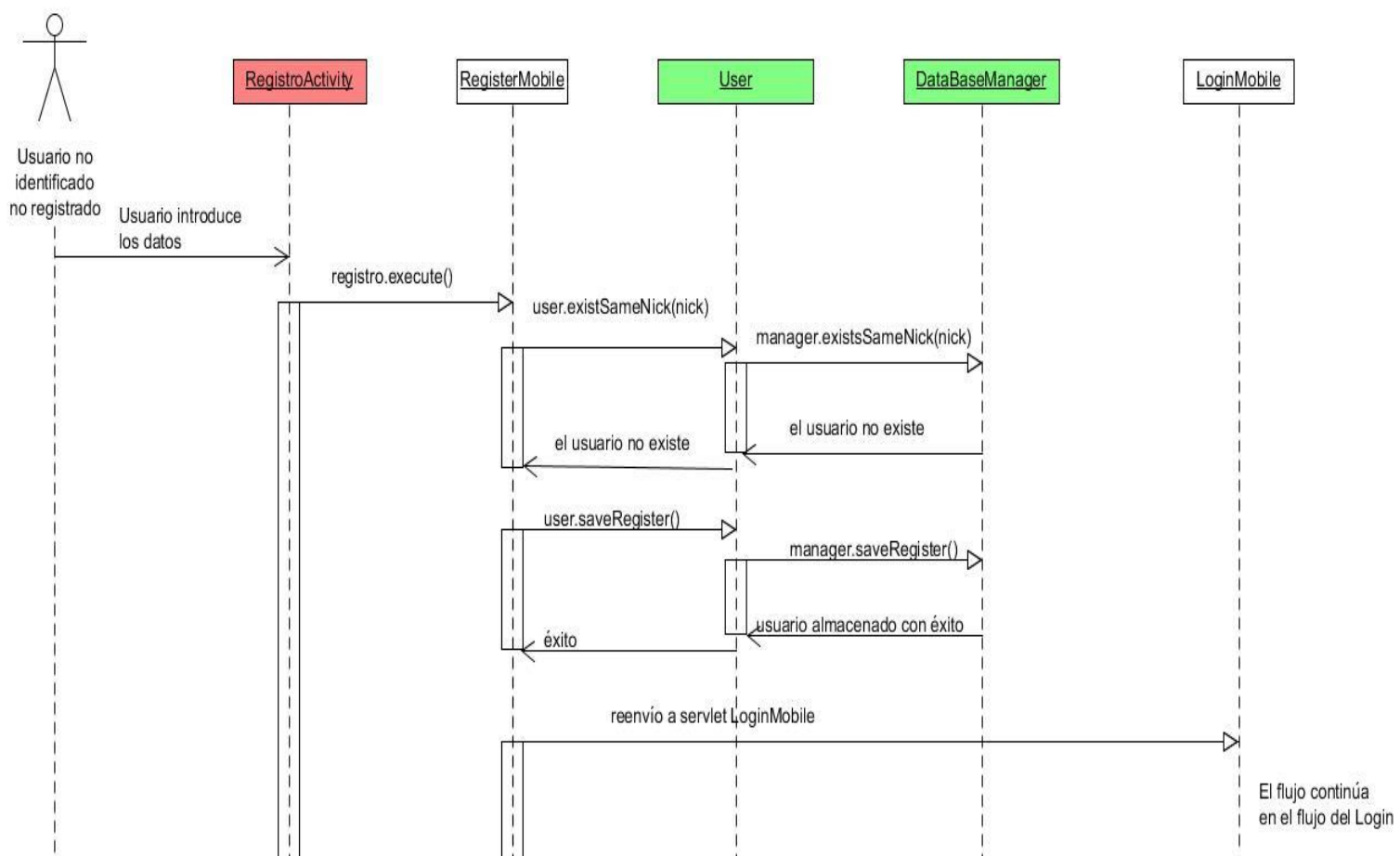


Imagen 12. Android: Registro

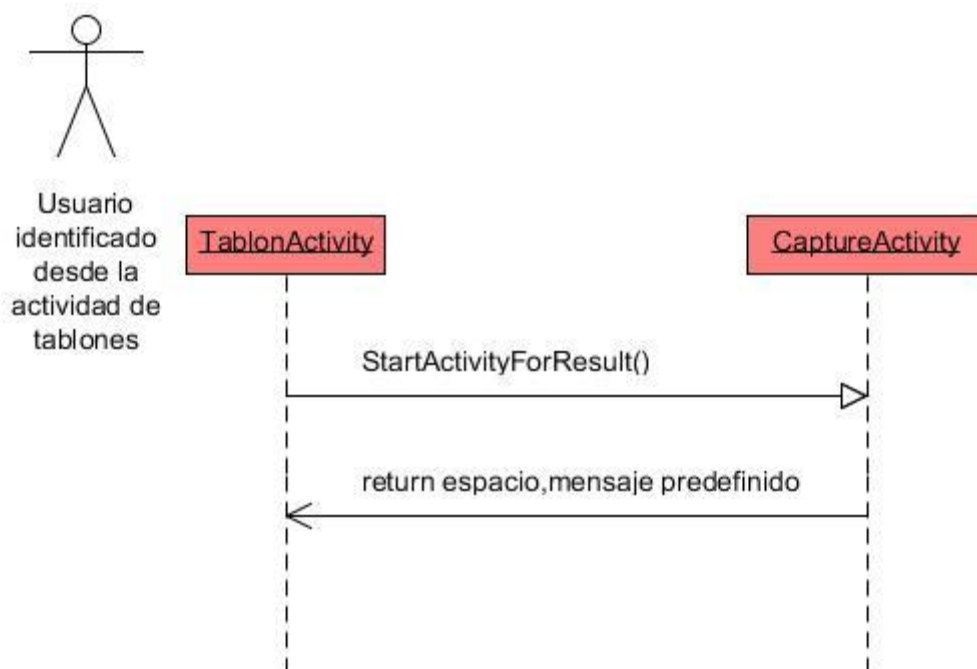
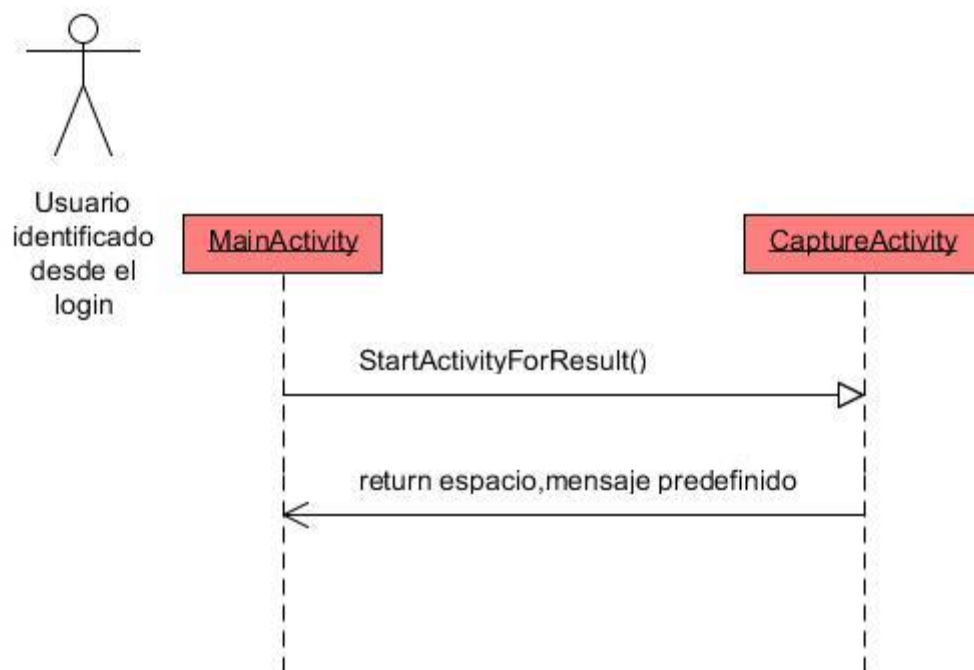


Imagen 13. Android: Procesamiento de códigos QR

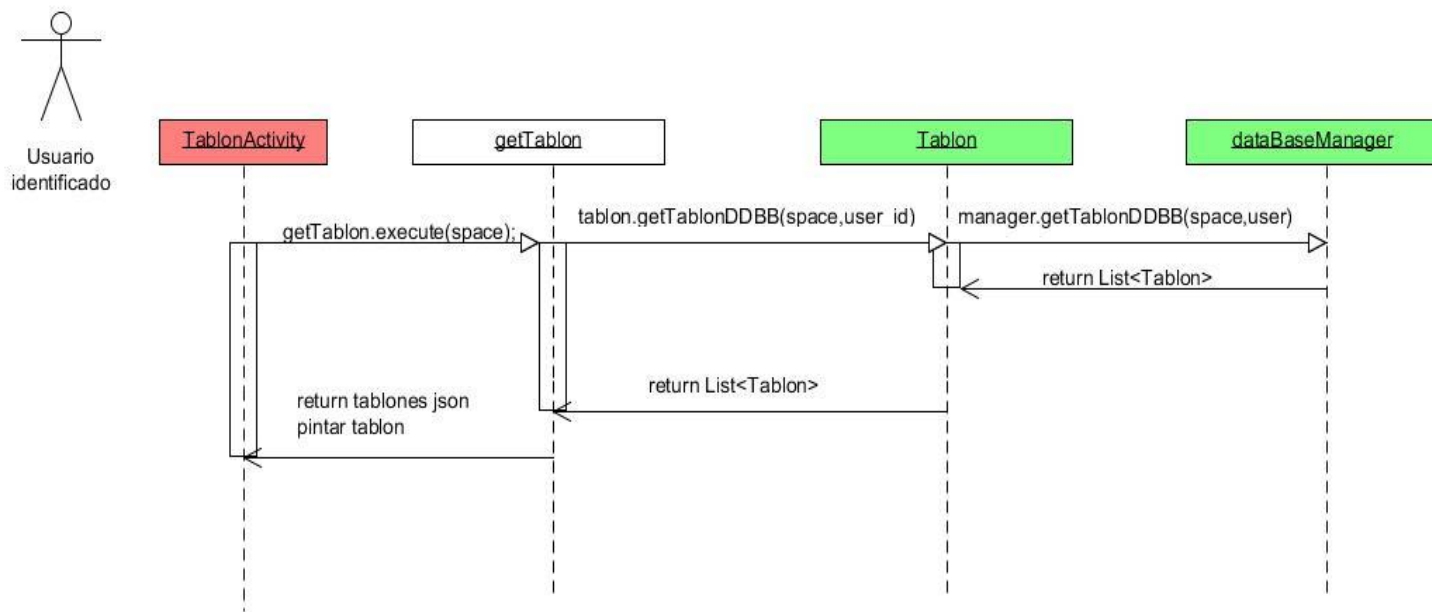


Imagen 14. Android: Ver tablón

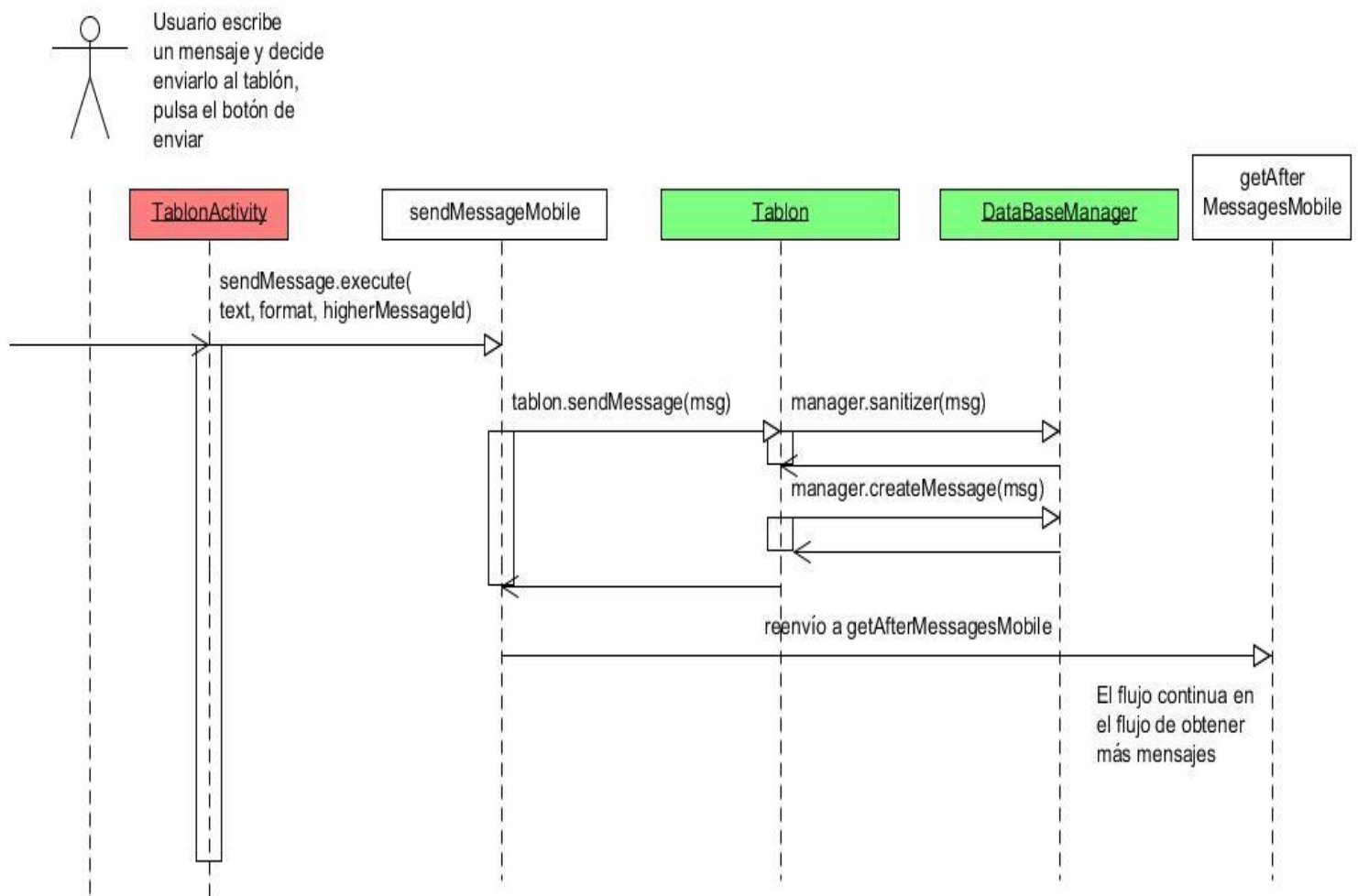


Imagen 15. Android: Enviar mensaje

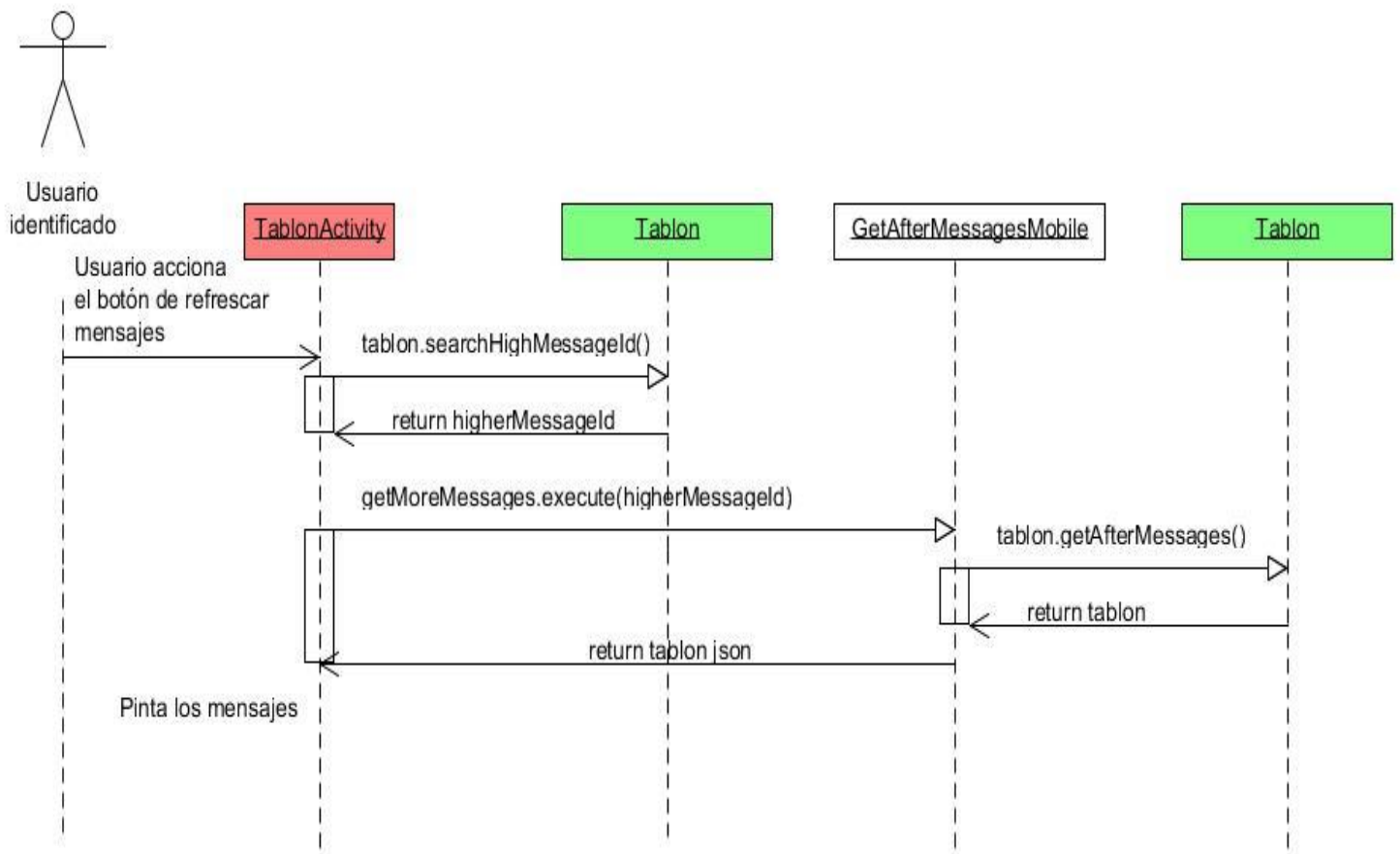


Imagen 16. Android: Obtener más mensajes

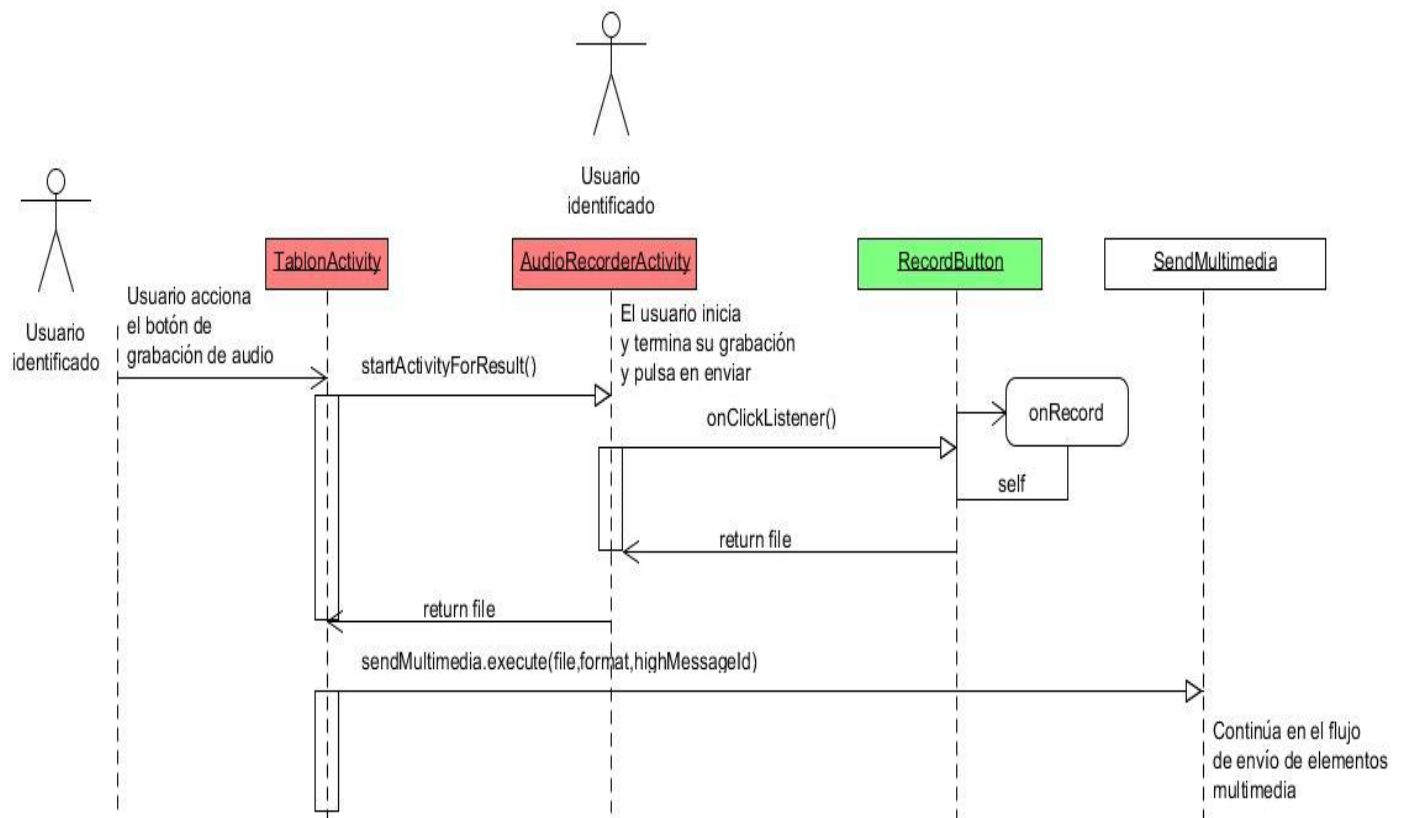


Imagen 17. Android: Grabar sonido

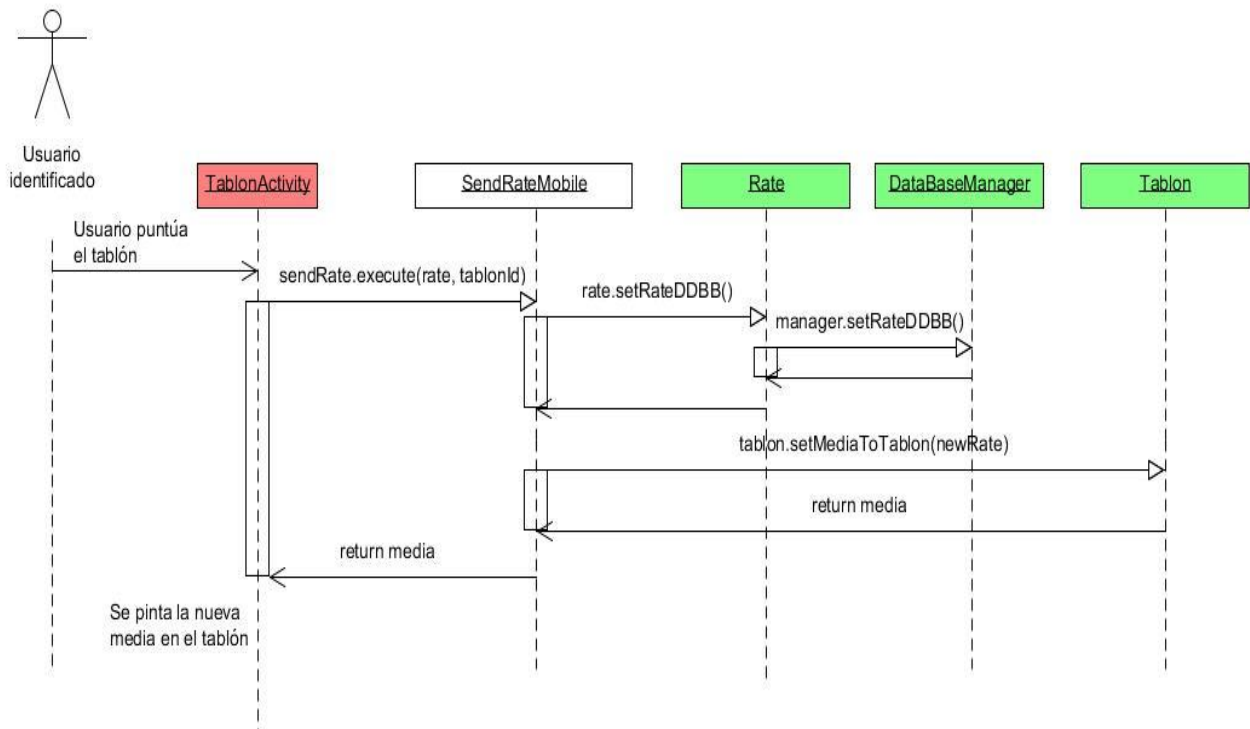


Imagen 19. Android: Puntuar tablon

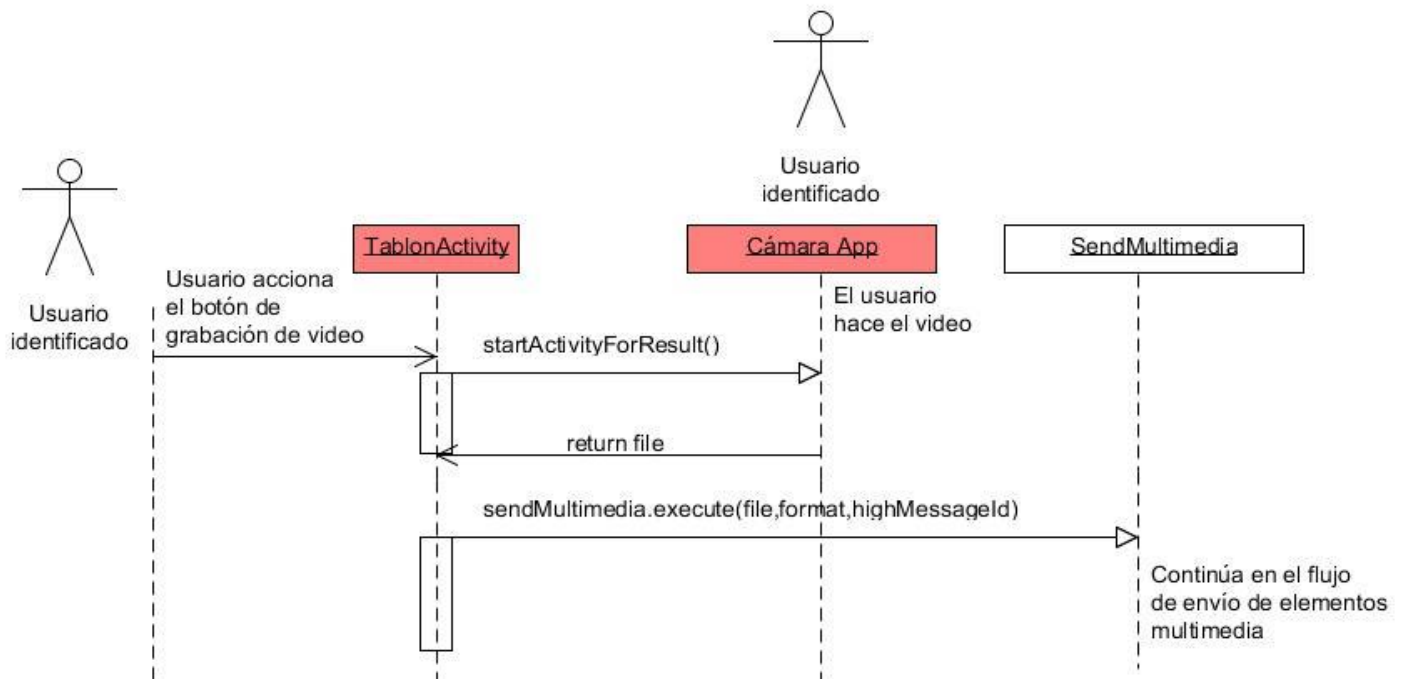


Imagen 18. Android: Grabar video, hacer foto, seleccionar imagen

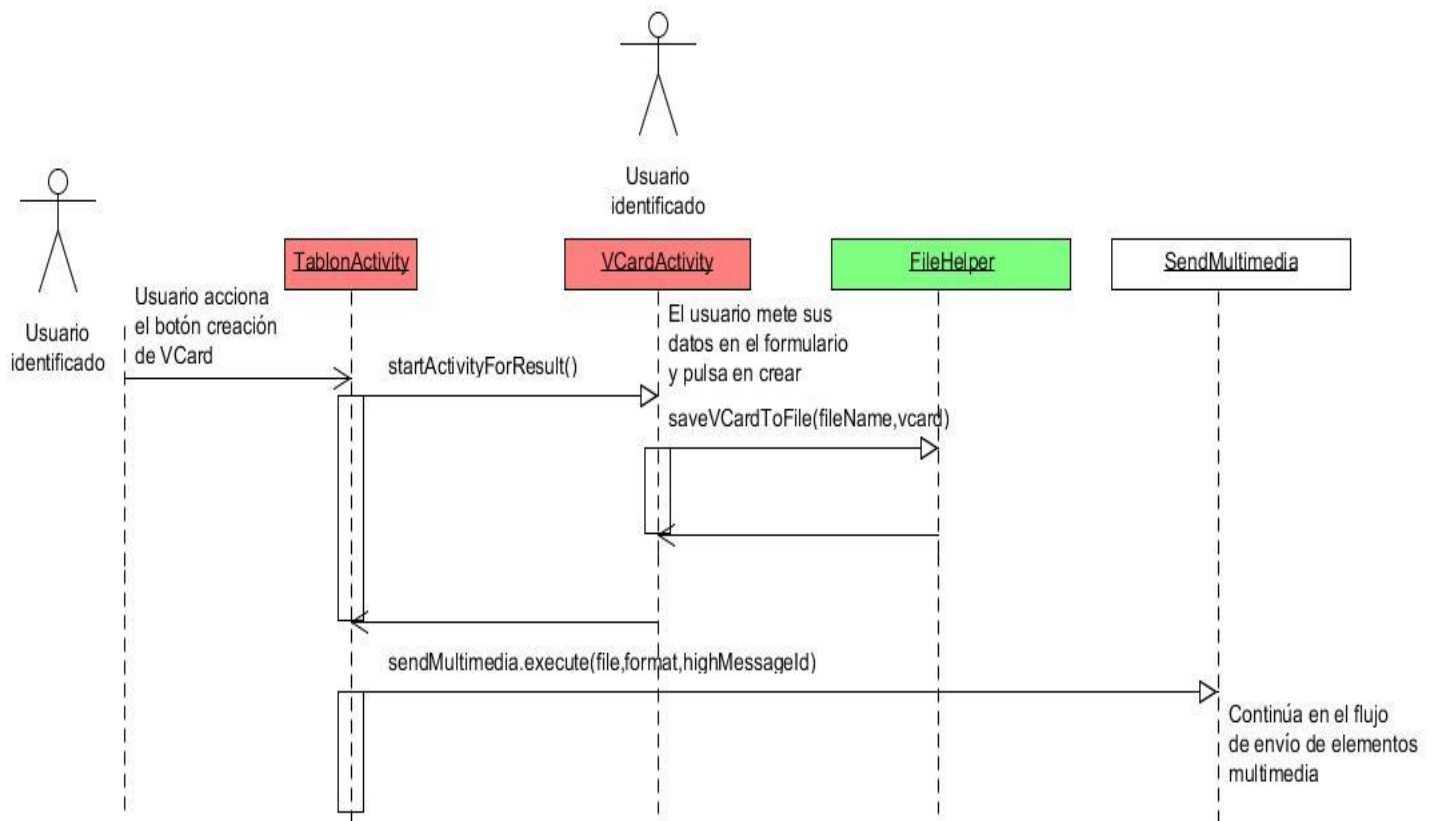


Imagen 21. Android: Crear VCard

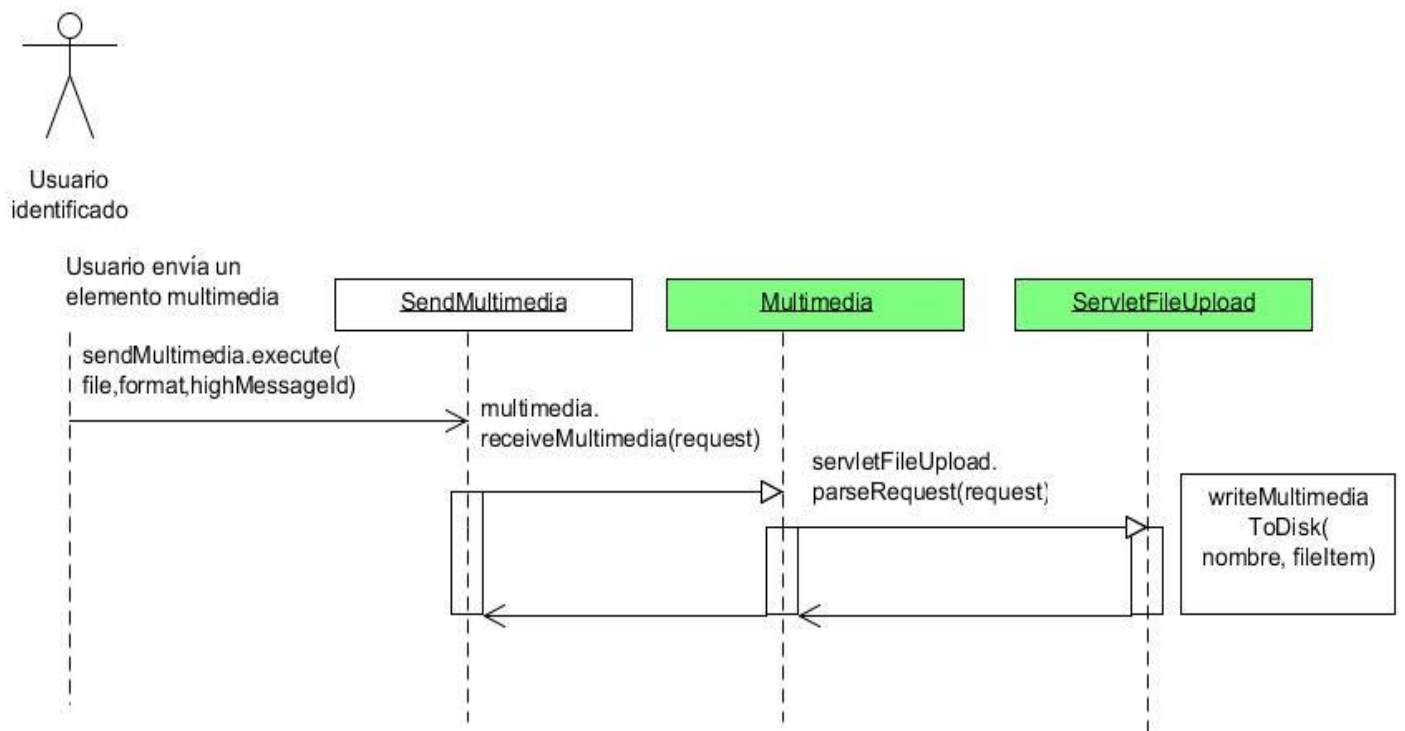


Imagen 20. Aplicación Web: Recepción de elementos multimedia

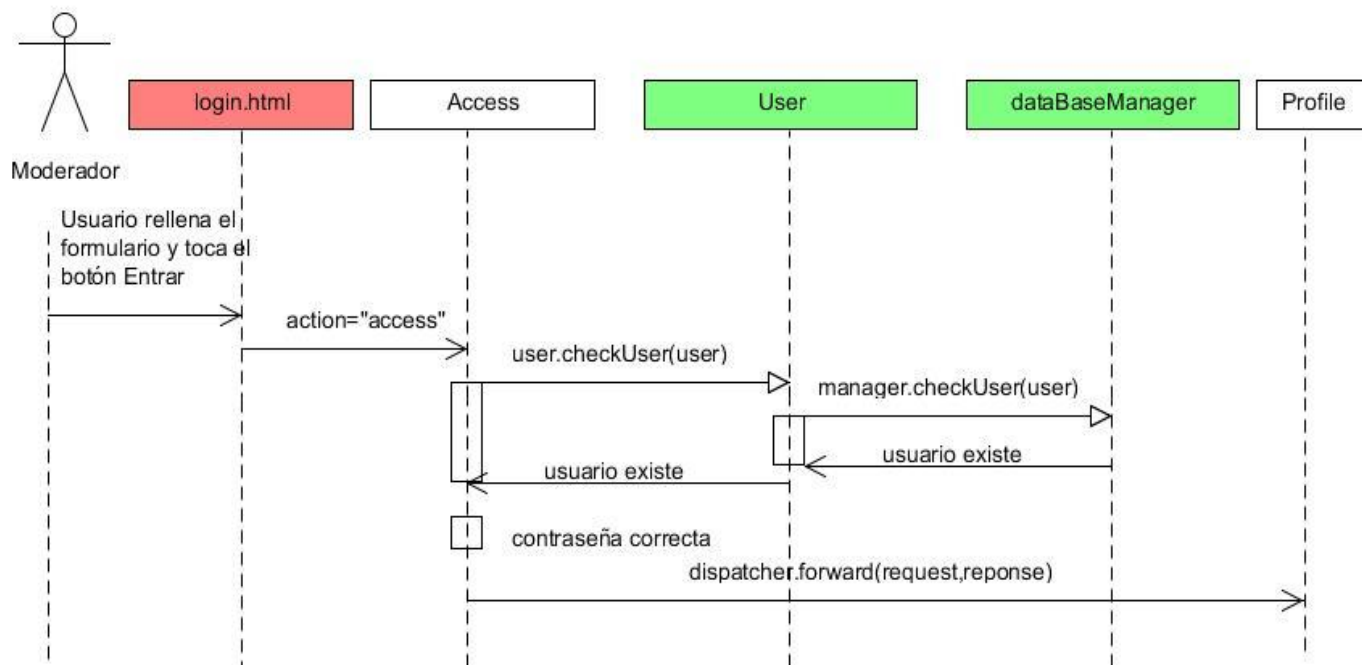


Imagen 22. Aplicación Web: Login

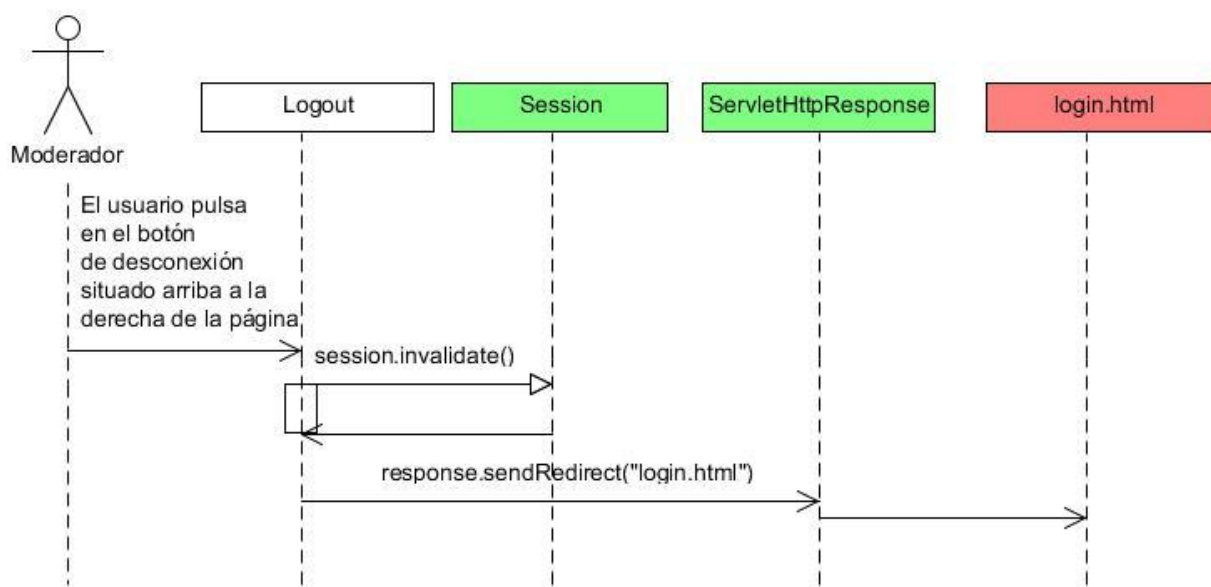


Imagen 23. Aplicación Web: Logout

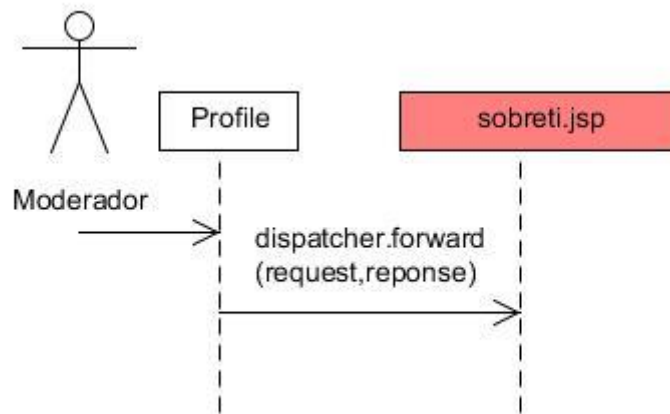


Imagen 24. Aplicación Web: Ver perfil

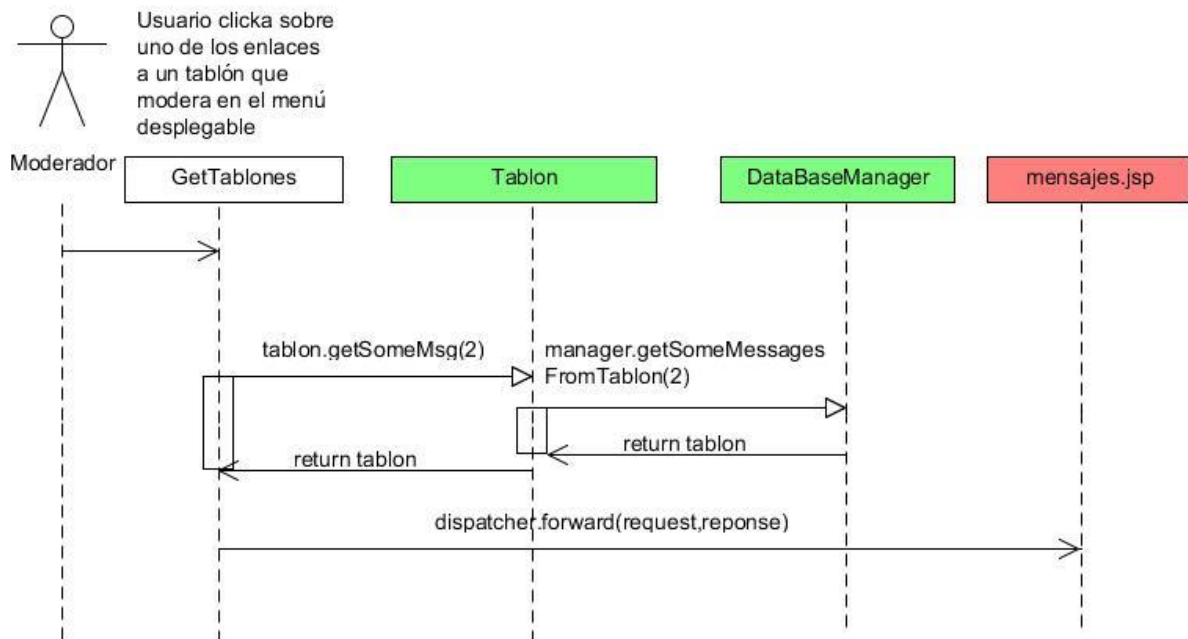


Imagen 25. Aplicación Web: Ver tablón

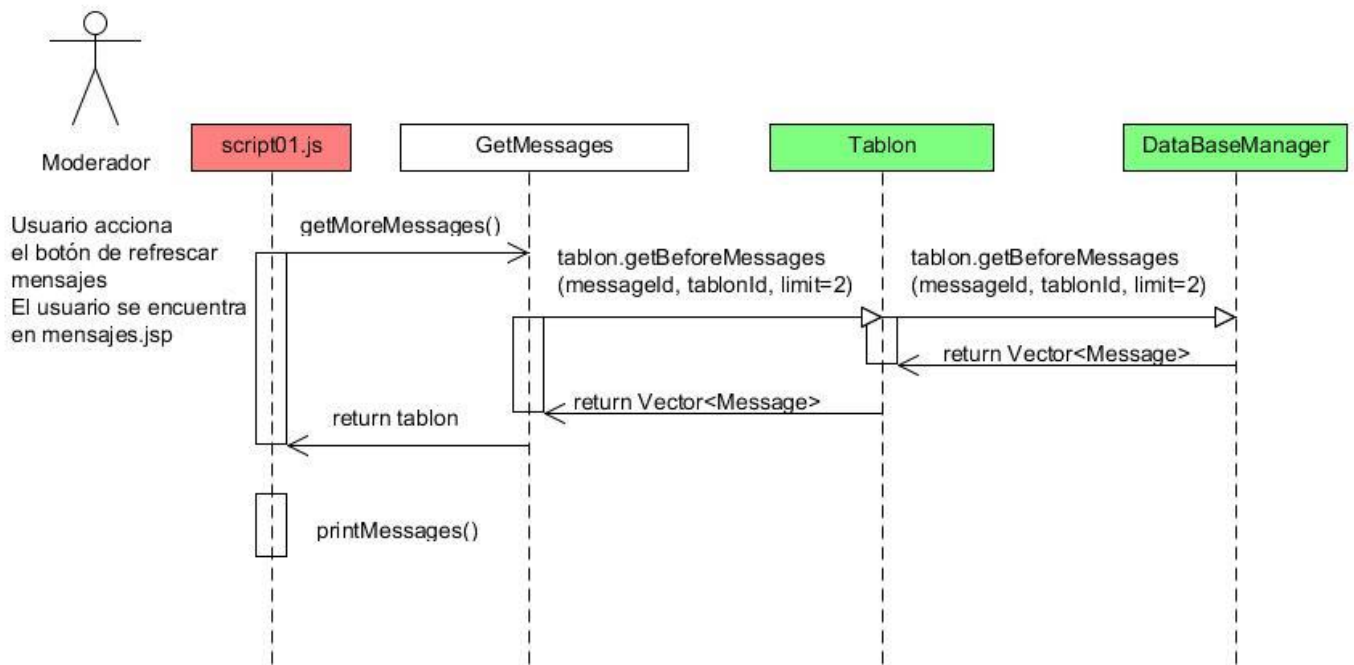


Imagen 27. Aplicación Web: Ver mensajes anteriores

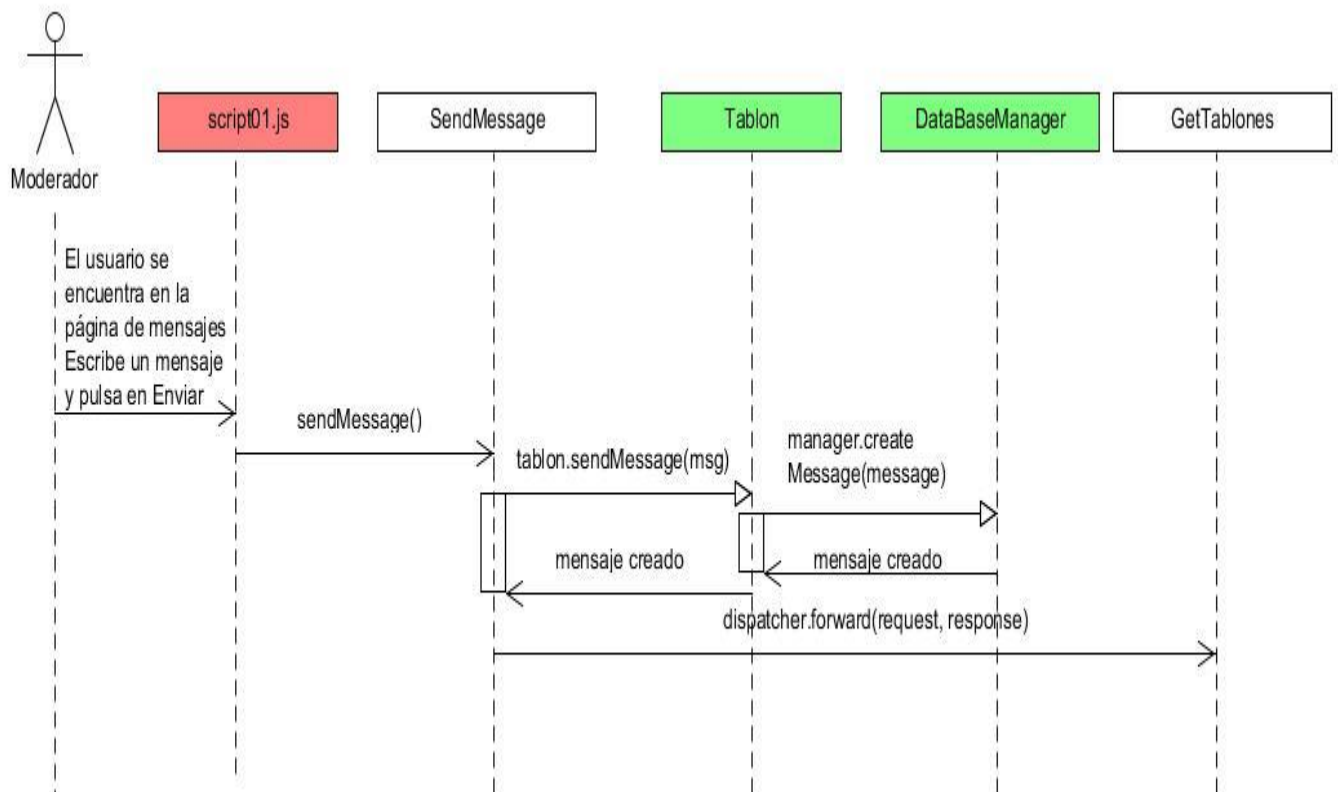


Imagen 26. Aplicación Web: Enviar mensaje

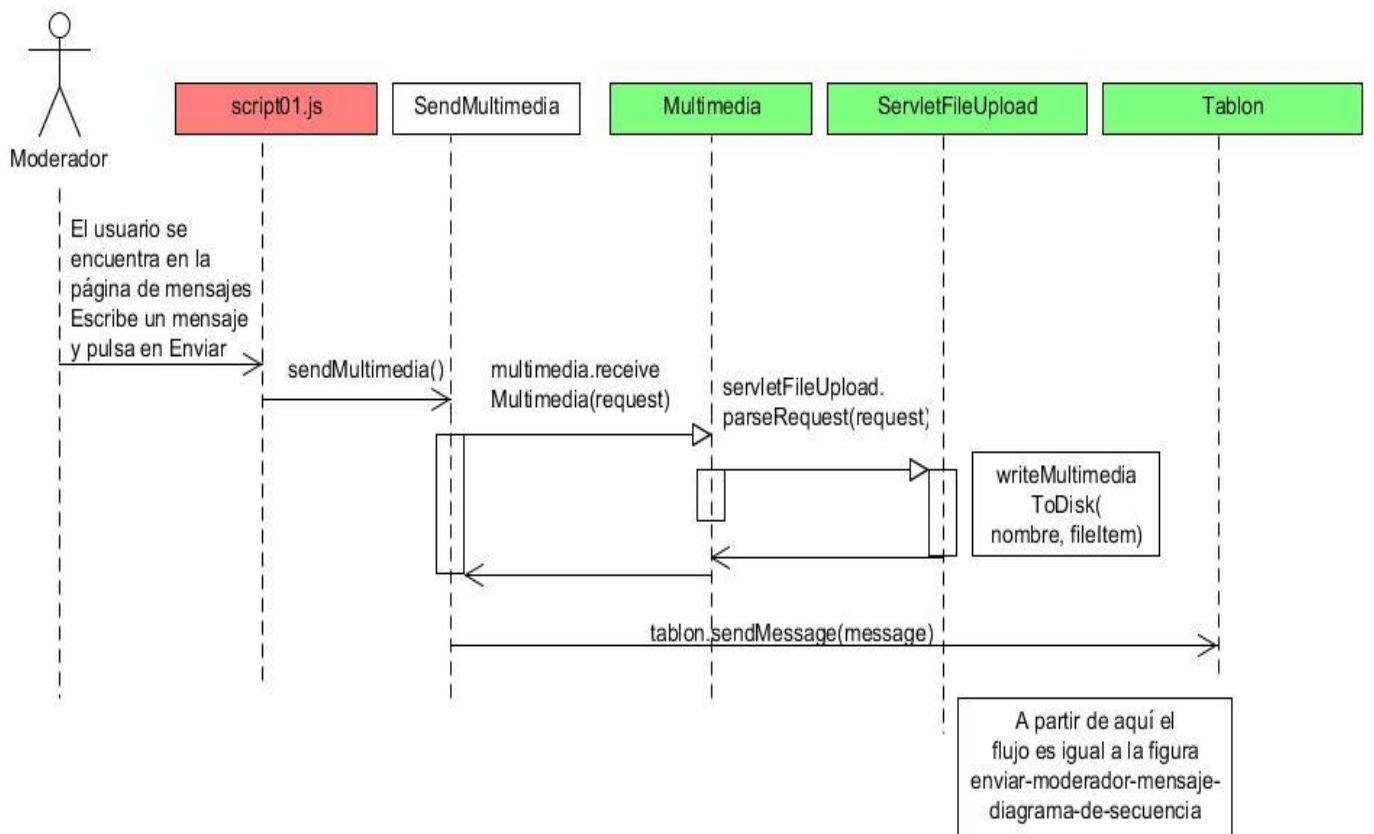


Imagen 28. Aplicación Web: Enviar mensaje multimedia

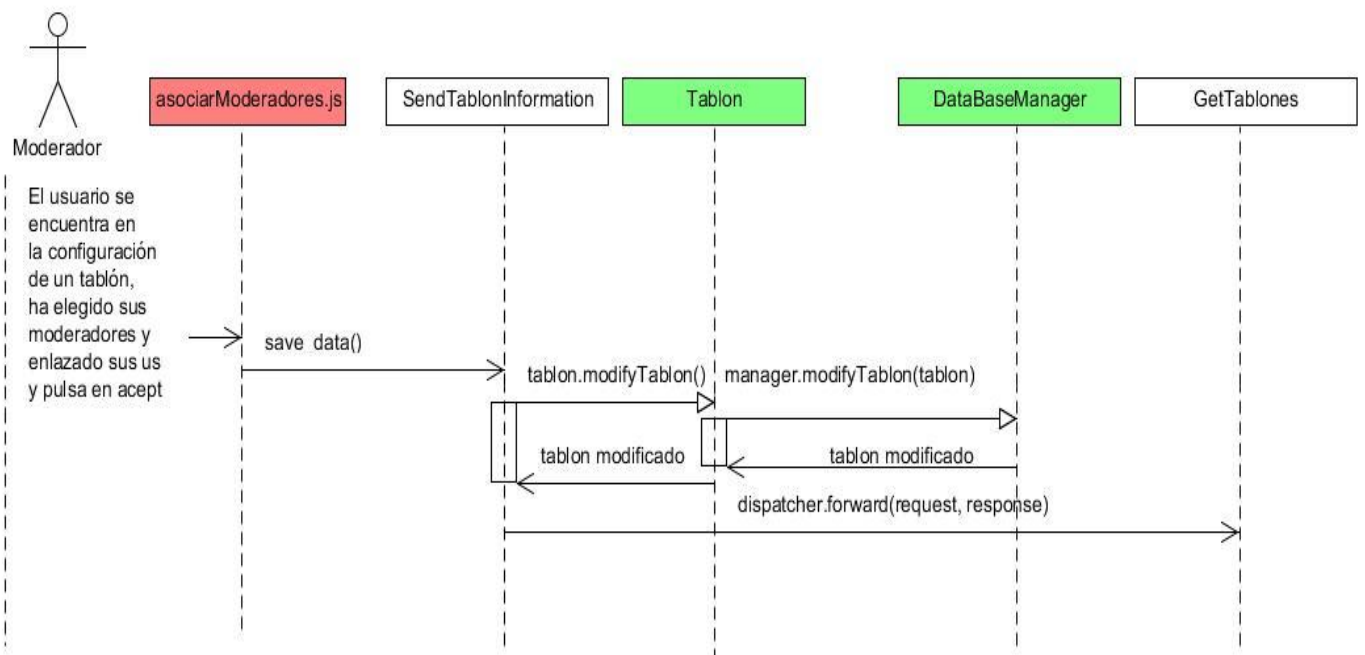


Imagen 29. Aplicación Web: Modificar tablón

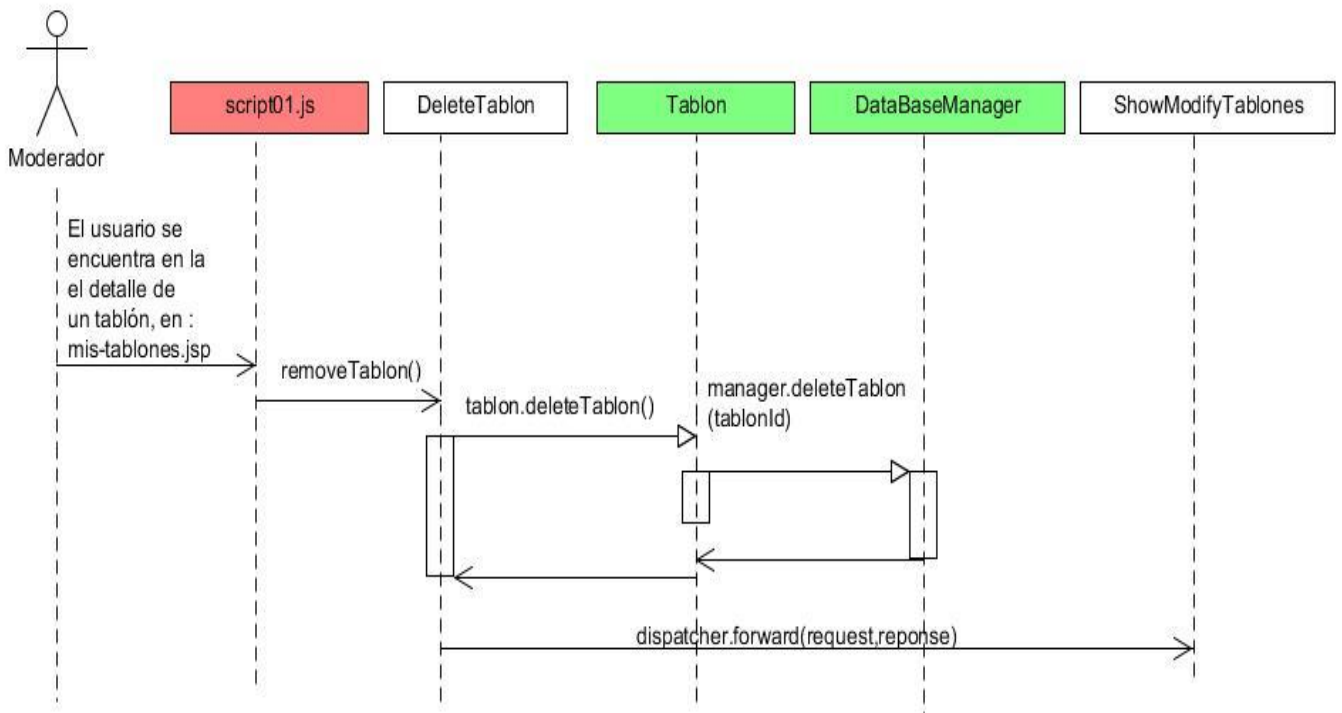


Imagen 31. Aplicación Web: Eliminar tablón

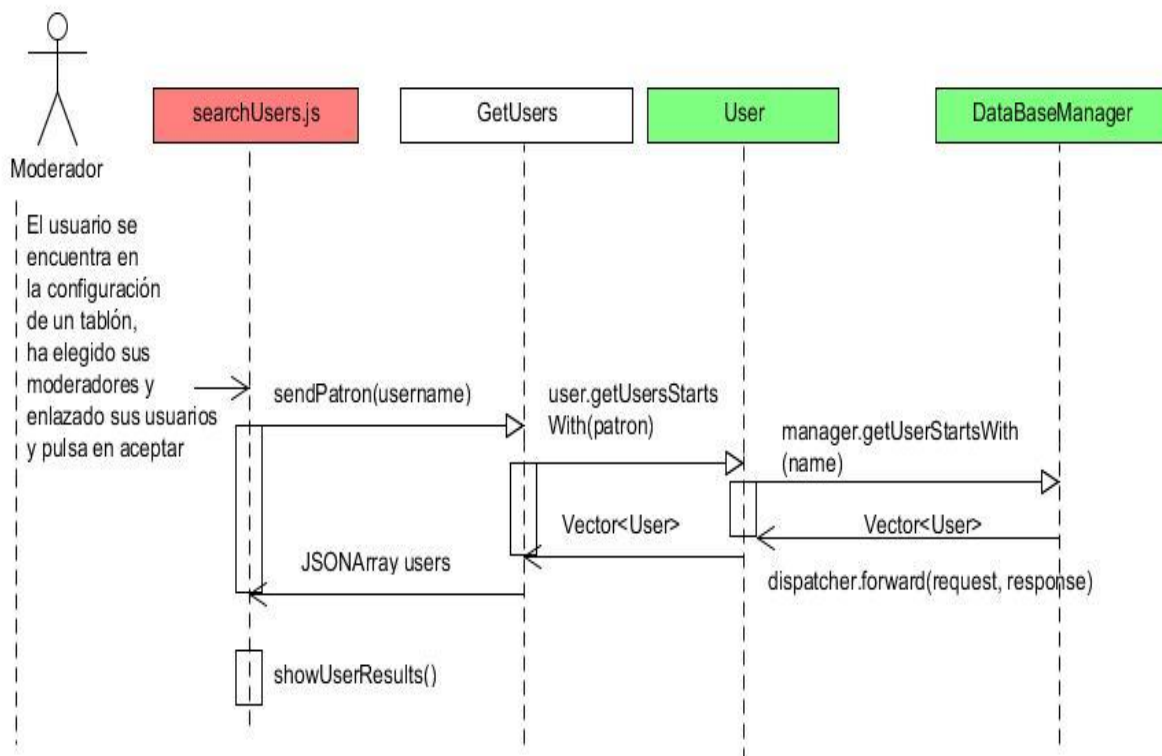


Imagen 30. Aplicación Web: Buscar usuarios dinámicamente

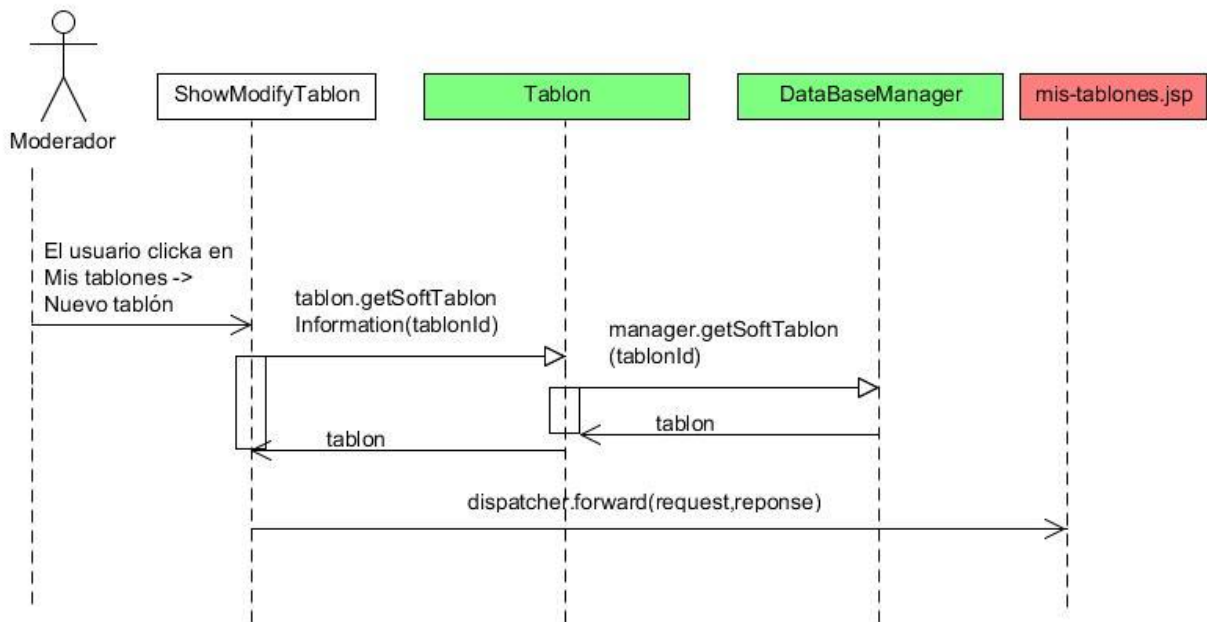


Imagen 32. Aplicación Web: Crear nuevo tablón

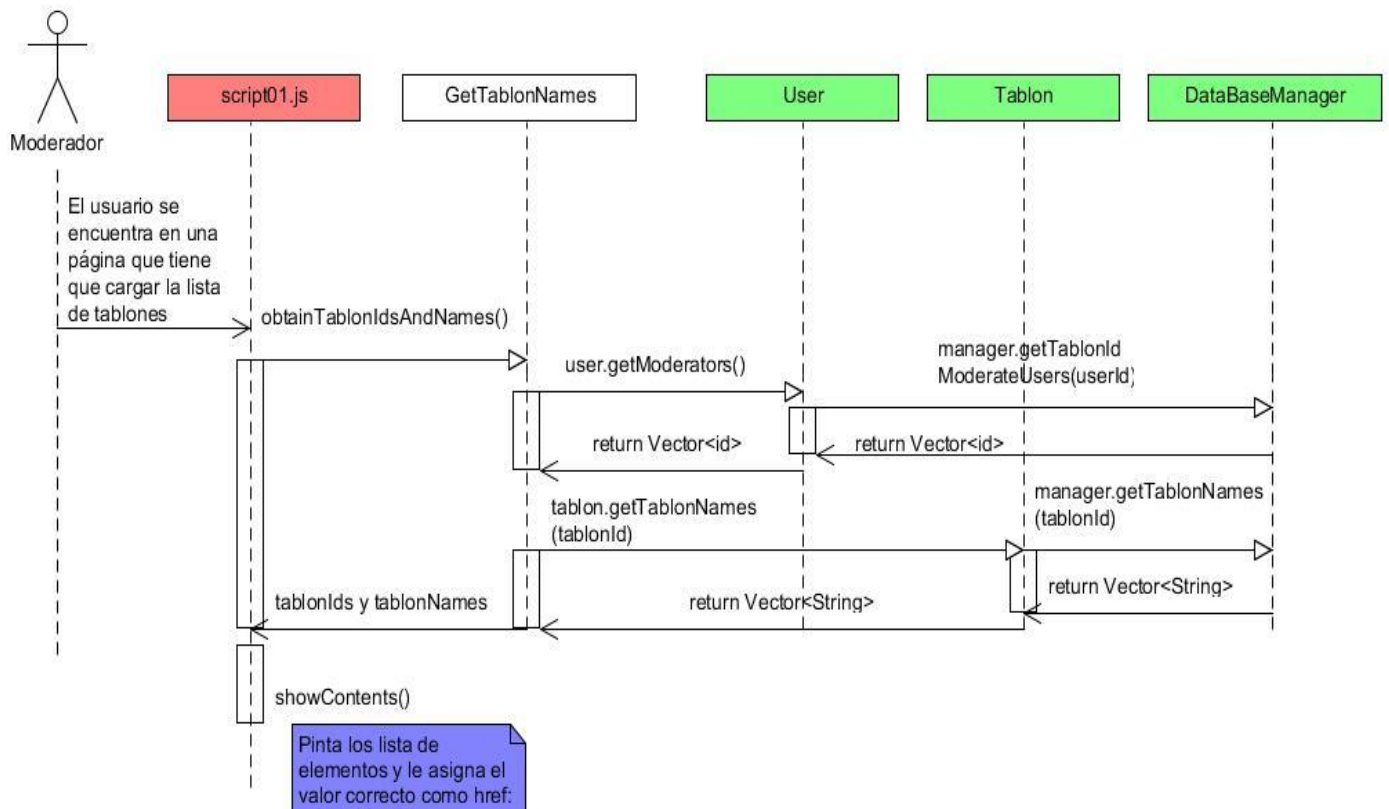


Imagen 33. Aplicación Web: Crear menú desplegable para poder acceder a los tablon

4. Resultados experimentales

Tuvimos la oportunidad de hacer una prueba de campo en las jornadas de Software Libre „Install Party“ en el colegio ARTICA.

El evento consistía en una serie de talleres y charlas, para acercar el mundo del software libre a padres y alumnos. Estas son un ejemplo de las actividades que estuvieron disponibles durante el evento:

- Zona de juegos: En una de las zonas habilitaron ordenadores con Linux dónde se podía jugar a diferentes juegos de Software Libre.
- Fotomontajes con GIMP: En el taller enseñaban a hacer fotomontajes con herramientas de Software Libre.
- Ponencia: Como empezar a usar y entender Android y no morir en el intento.
- Ponencia: Mitos y realidades del Software Libre
- Ponencia: Internet sin miedo, Instalación y diagnóstico

La principal motivación de usar ARC fue para obtener realimentación de los usuarios sobre el evento y las diferentes actividades de éste, aportando datos importantes para la organización. De esta manera se le permite a la organización evaluar el evento mirando que actividades han tenido mayor éxito o menor y así poder actuar en consecuencia en un futuro.

Para el evento, configuramos la plataforma un espacio con un único tablón e incluimos la funcionalidad de que los códigos QR, además de llevar el nombre del espacio, podrían llevar un mensaje predefinido. De esta manera podíamos definir códigos QR que tuvieran el significado semántico de "Me gusta" y "Favorito". Este mensaje predefinido facilitaría la interacción por parte del usuario, puesto que simplifica el envío de mensajes típicos, y además facilitaría también el procesamiento y análisis posterior de los datos, puesto que nos permitiría buscar en la tabla de mensajes los mensajes con dicho patrón.

Así pues, utilizamos los siguientes códigos QR:

- Código QR de espacio con un tablón único asociado, el tablón del evento.
- Un código por cada actividad que contenía el mensaje predefinido de "Me Gusta la actividad X"
- Un código por cada actividad que contenía el mensaje predefinido de "Mi actividad favorita es la actividad X"

Estos códigos QR los distribuimos por el instituto colocándolos en sitios fácilmente accesibles próximos a cada stand. Al finalizar el recorrido, el usuario podía votar la actividad favorita, tal como se muestra en la Imagen 34.



Imagen 34. Conjunto de códigos QR donde se podía votar las actividades favoritas

De la experiencia, pudimos sacar algunos datos sobre el uso de la aplicación, como son los siguientes:

Número total de usuarios registrados en la aplicación: 40

Número de votos al evento: 52

Número total de mensajes: 73

Número total de “Me gusta”: 12

Número total de “Actividad favorita”: 15

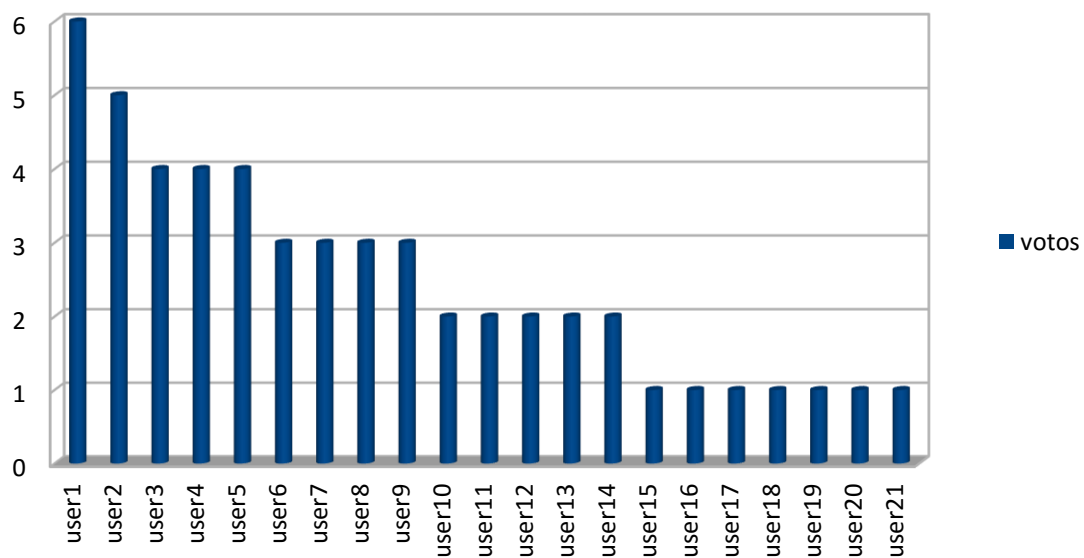


Imagen 35. Votos por usuario

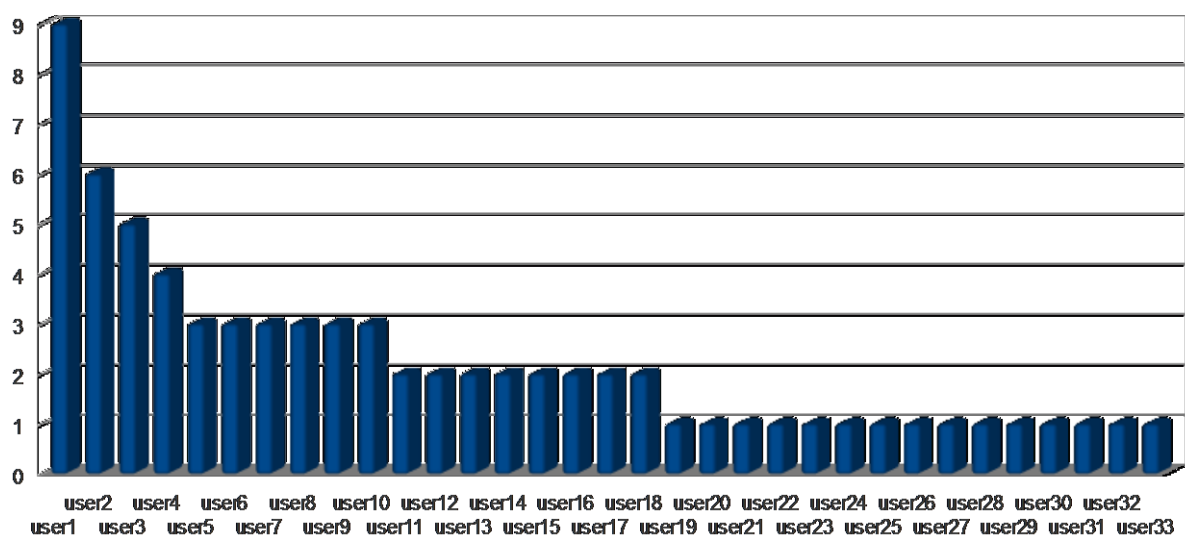


Imagen 36. Mensajes por usuario

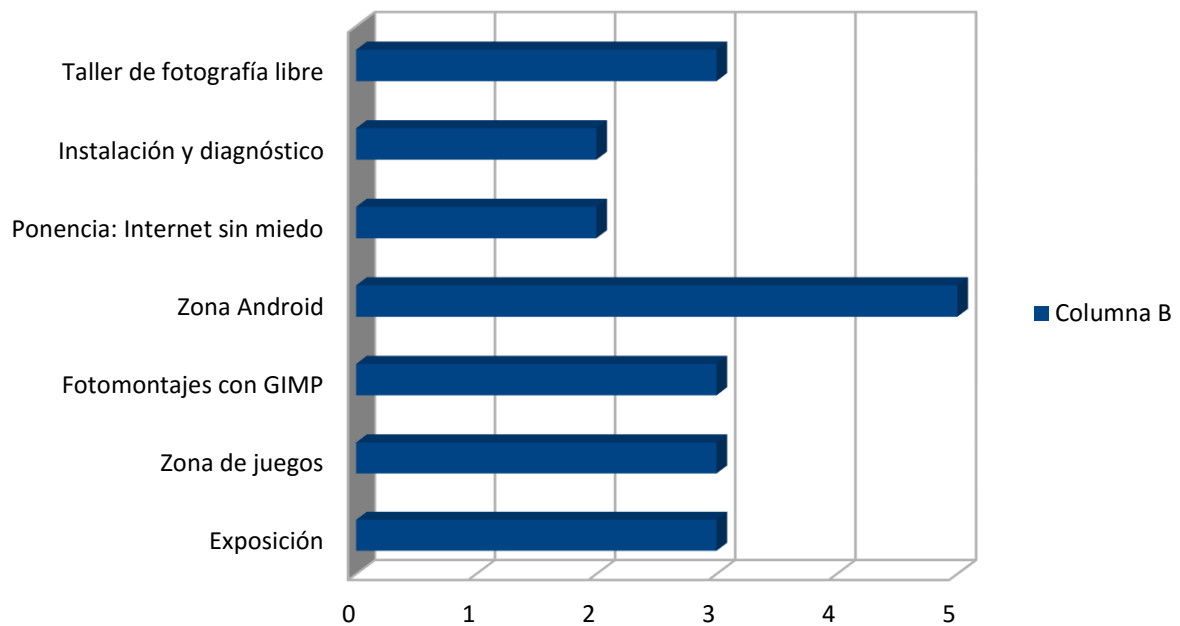


Imagen 37. Número de veces que la actividad ha sido marcada como favorita

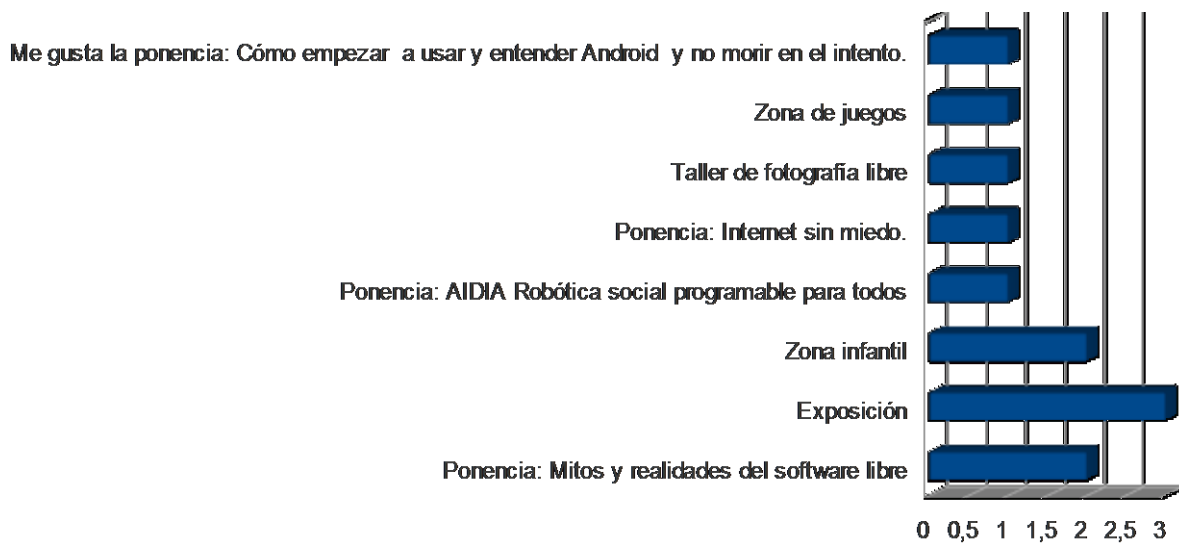


Imagen 38. Número de veces que la actividad ha sido marcada como „Me gusta“

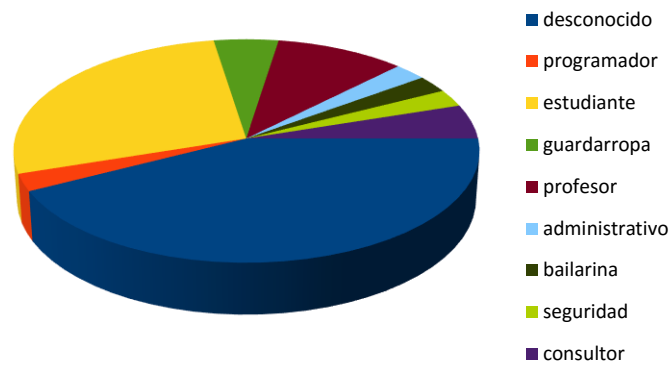


Imagen 39. Usuarios según profesiones. Diagrama de sectores

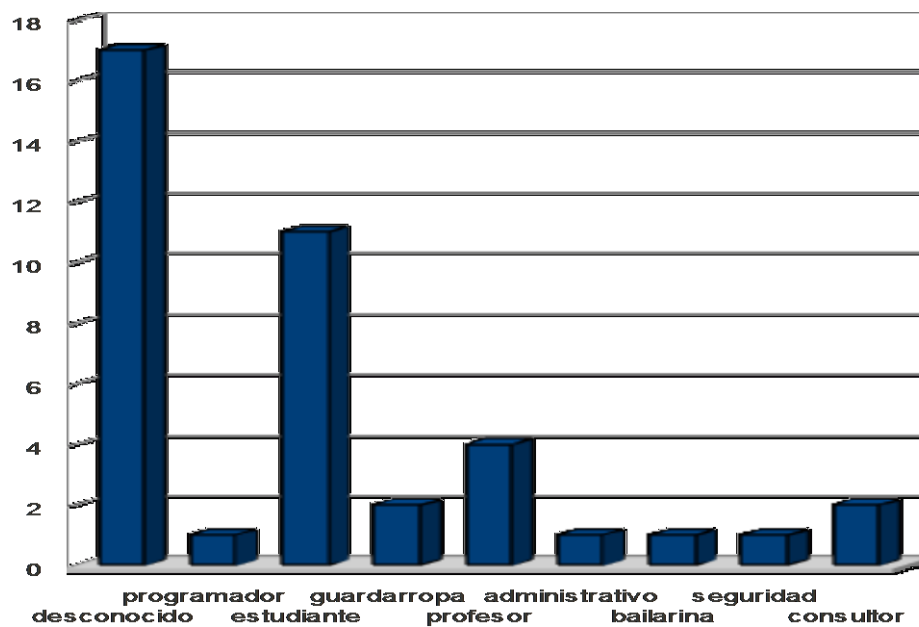


Imagen 40. Usuarios según profesiones. Diagrama de barras

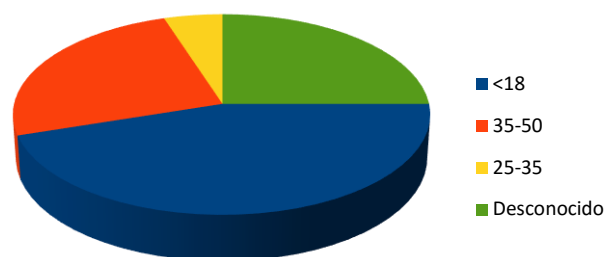


Imagen 41. Usuarios según edad. Diagrama de sectores

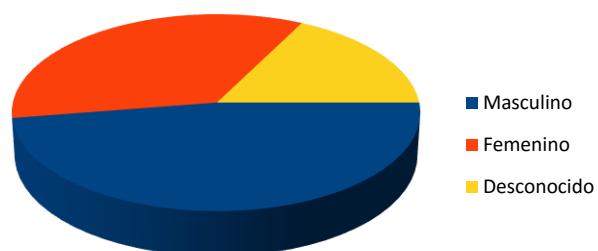


Imagen 42. Usuarios según género. Diagrama de sectores

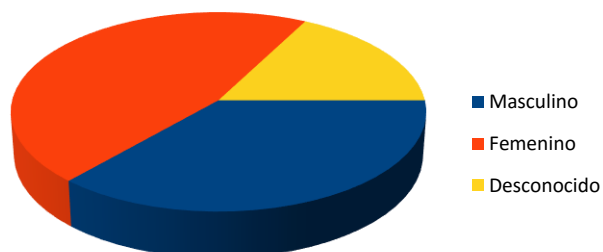


Imagen 43. Votos evento general según género. Diagrama de sectores

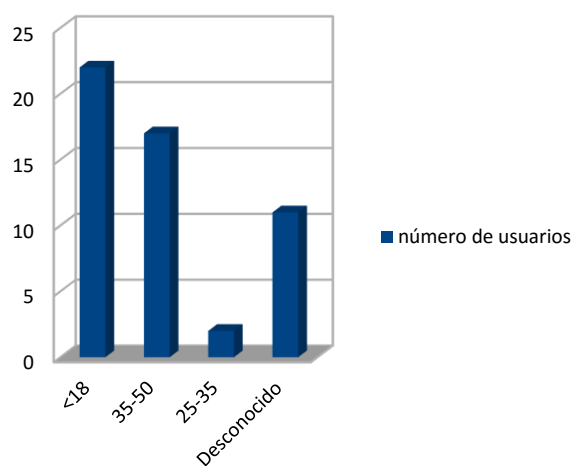


Imagen 44. Votos evento general según edad.
Diagrama de barras

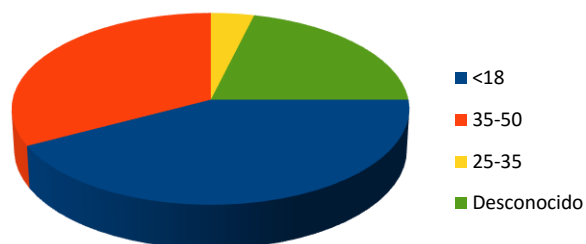


Imagen 45. Votos evento general según edad.
Diagrama de sectores

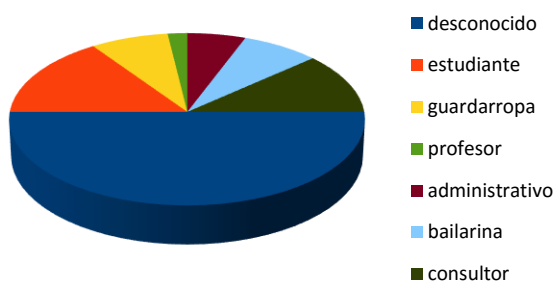


Imagen 46. Votos evento general según profesión. Diagrama de sectores

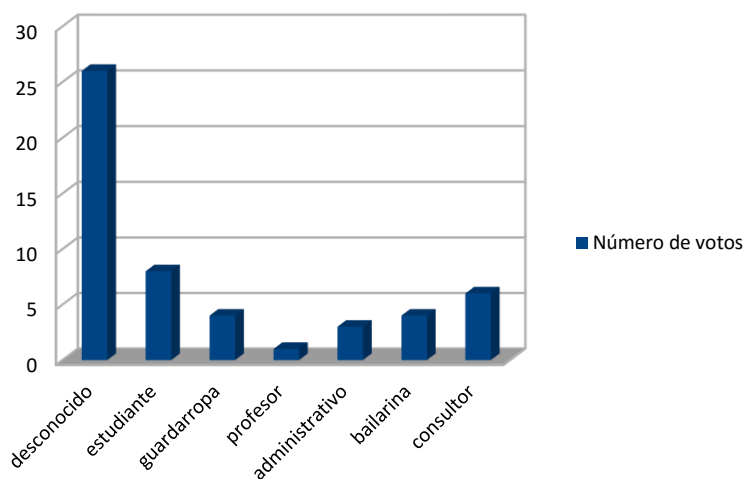


Imagen 47. Votos evento general según profesión. Diagrama de barras

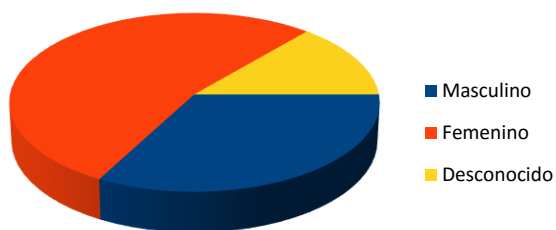


Imagen 48. Mensajes según género. Diagrama de sectores

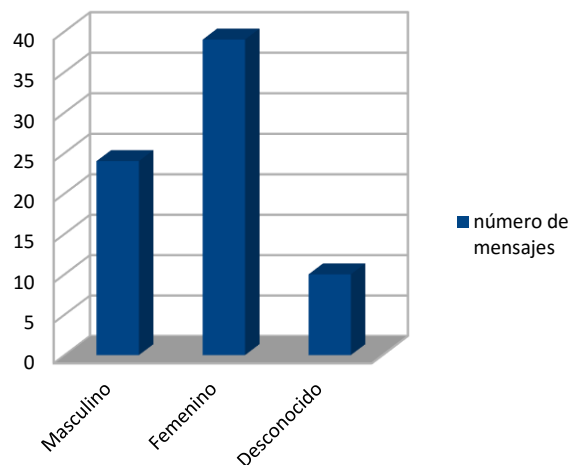


Imagen 49. Mensajes según género. Diagrama de barras

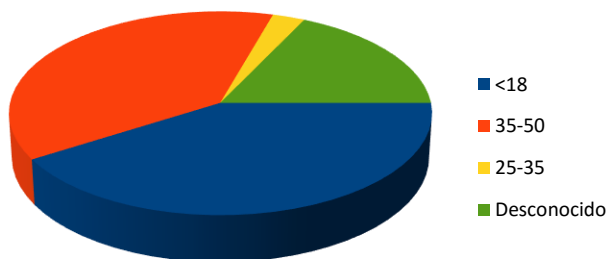


Imagen 50. Mensajes según edad. Diagrama de sectores

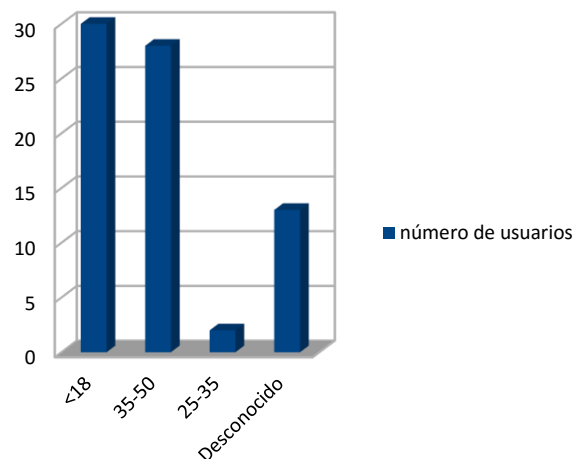
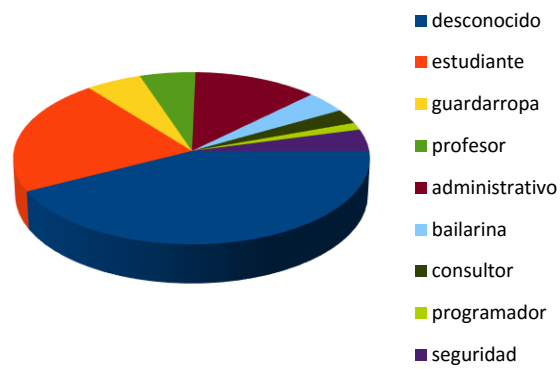


Imagen 51. Mensajes según edad. Diagrama de barras



*Imagen 52. Mensajes según profesión.
Diagrama de sectores*

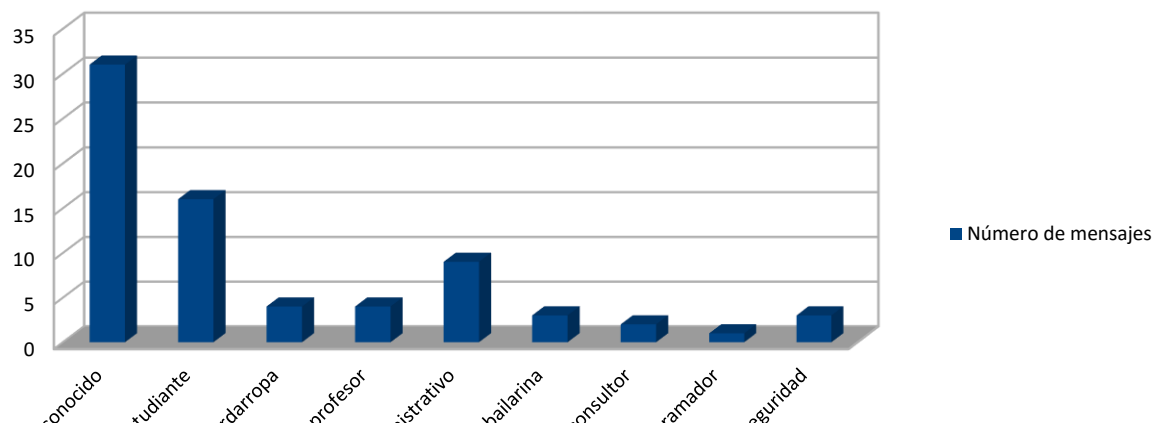


Imagen 53. Mensajes según profesión. Diagrama de barras

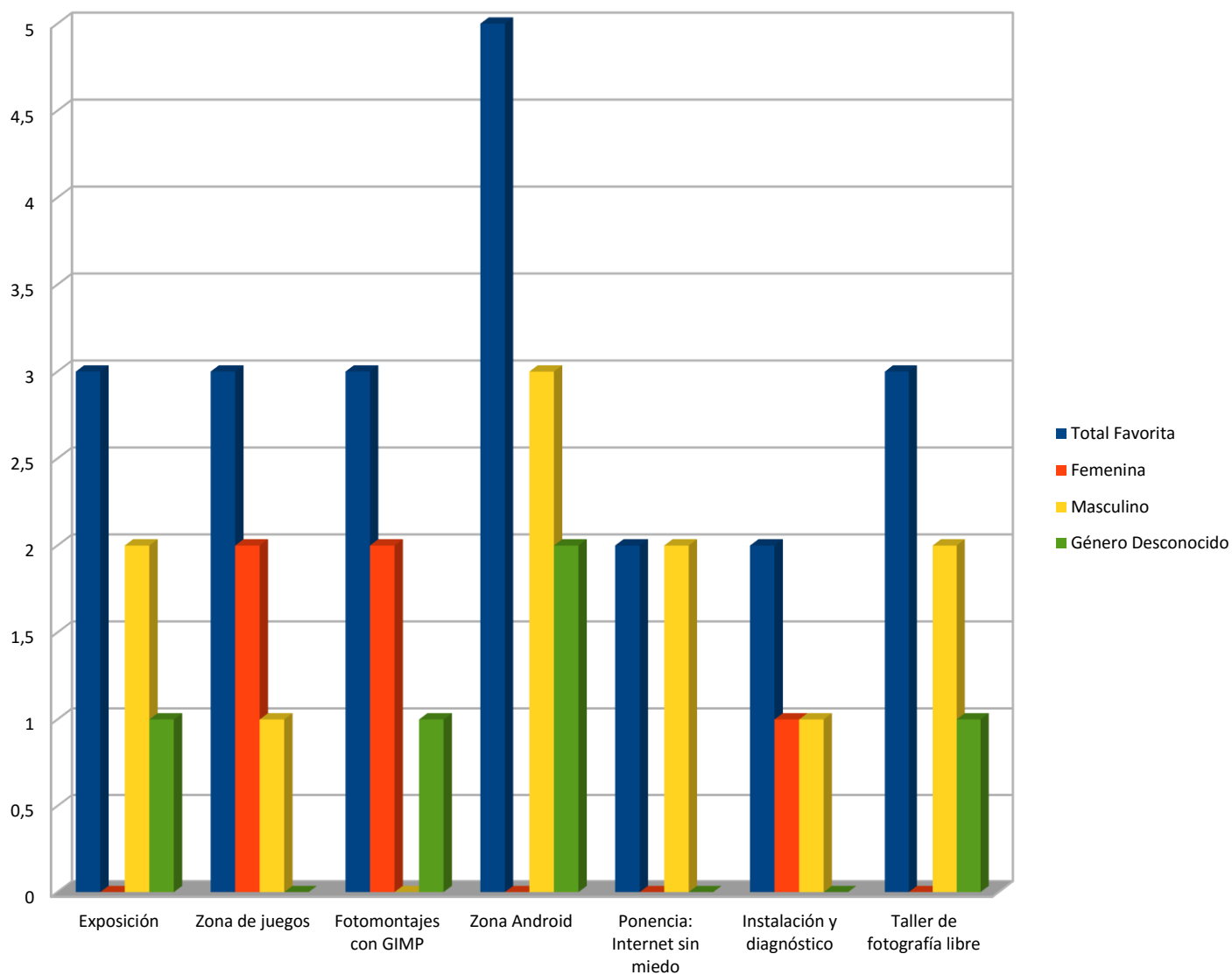


Imagen 54. Número de votos „Actividad favorita“ según género. Diagrama de barras

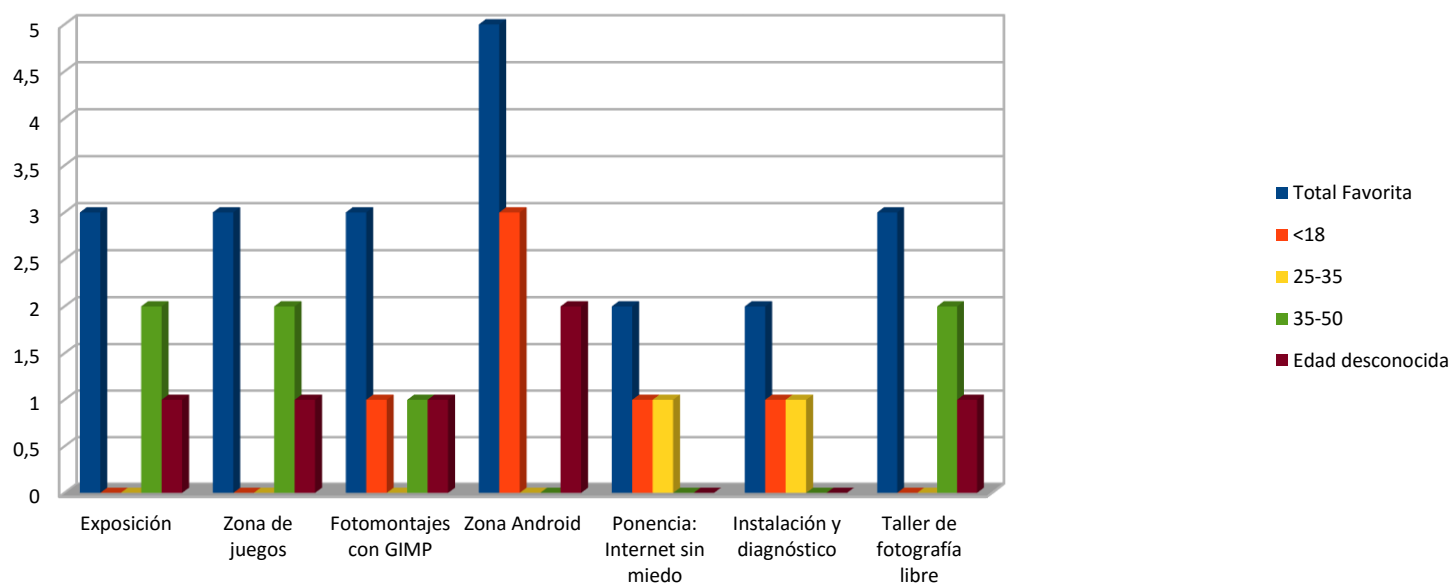


Imagen 55. Número de votos „Actividad favorita“ según edad. Diagrama de barras

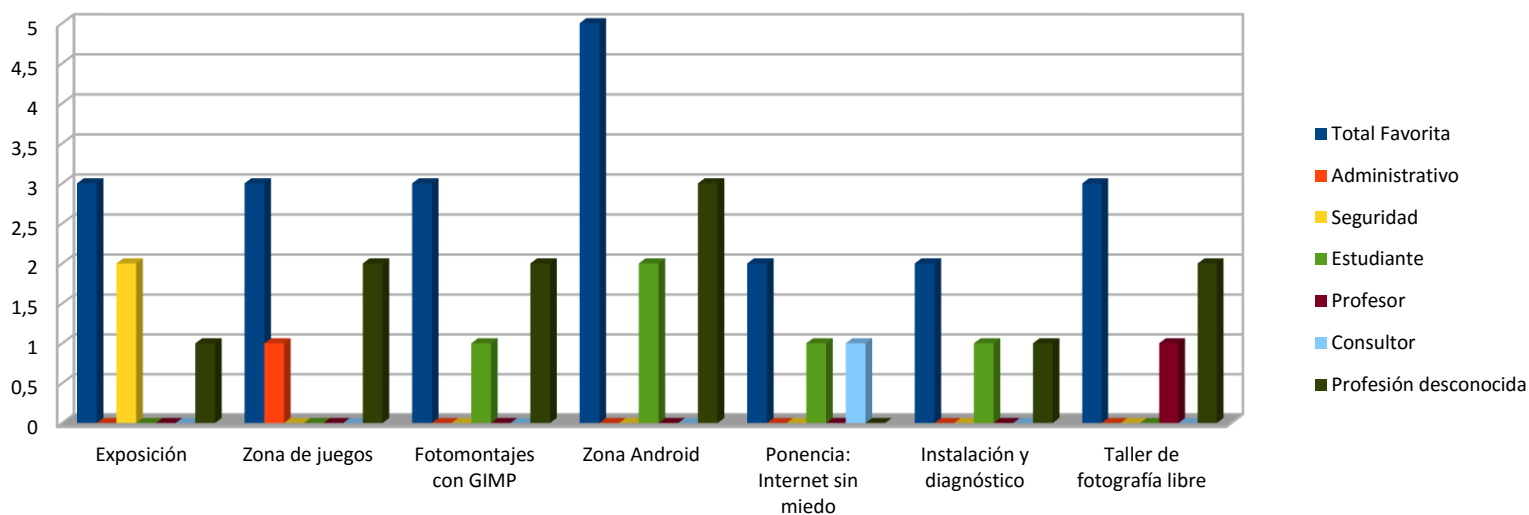


Imagen 56. Número de votos „Actividad Favorita“ según profesión. Diagrama de barras

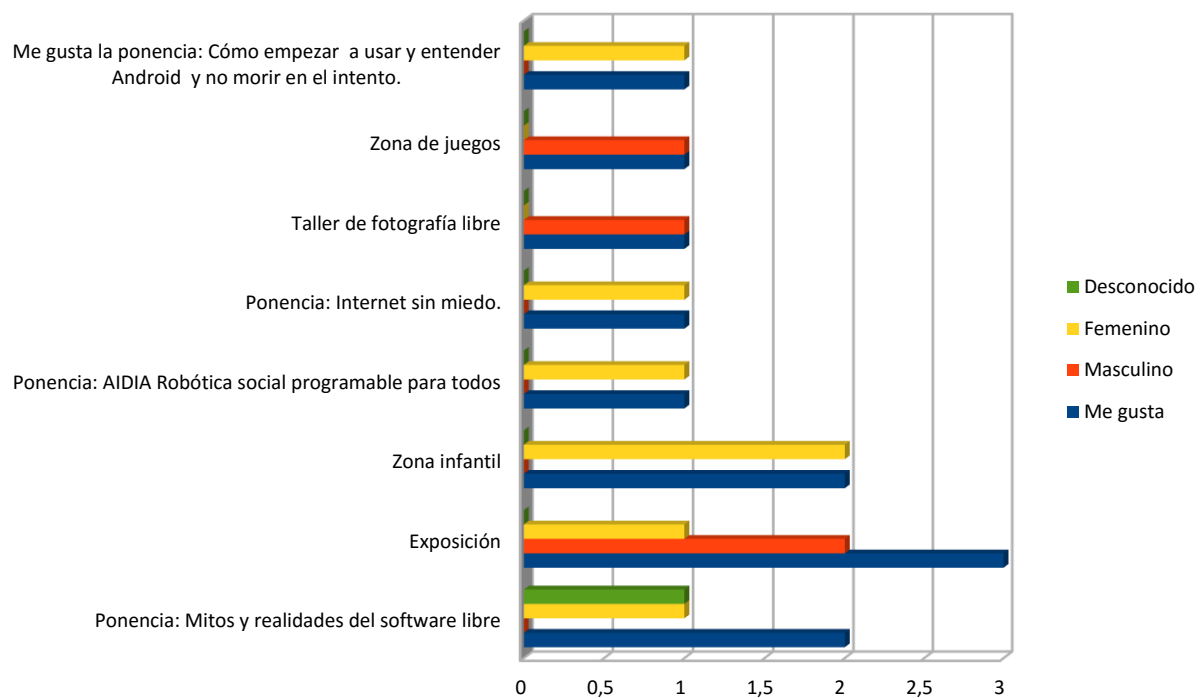


Imagen 57. Número de votos „Me gusta“ según género. Diagrama de barras

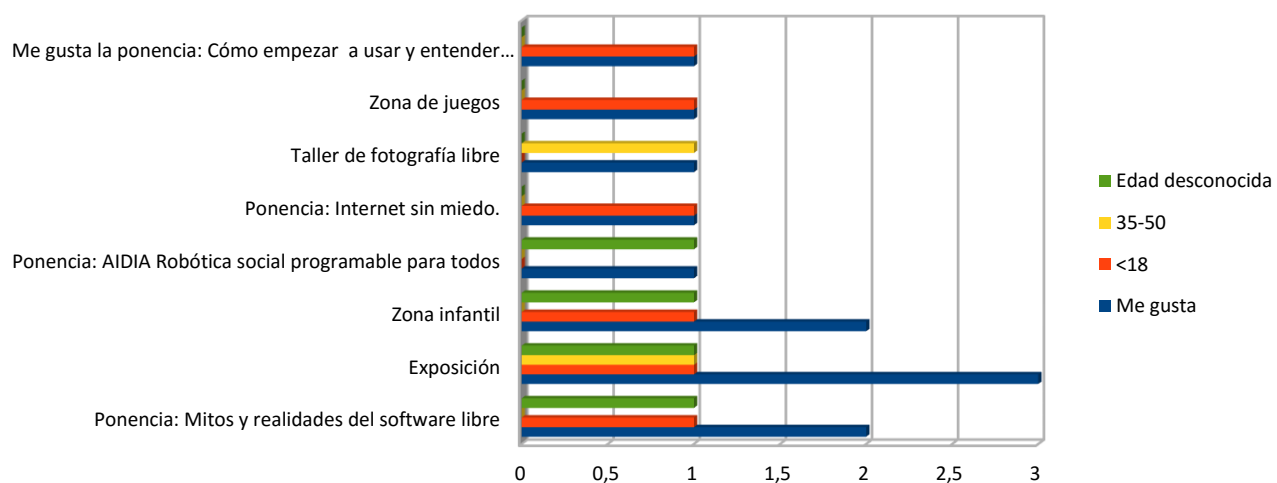


Imagen 58. Número de votos „Me gusta“ según edad. Diagrama de barras

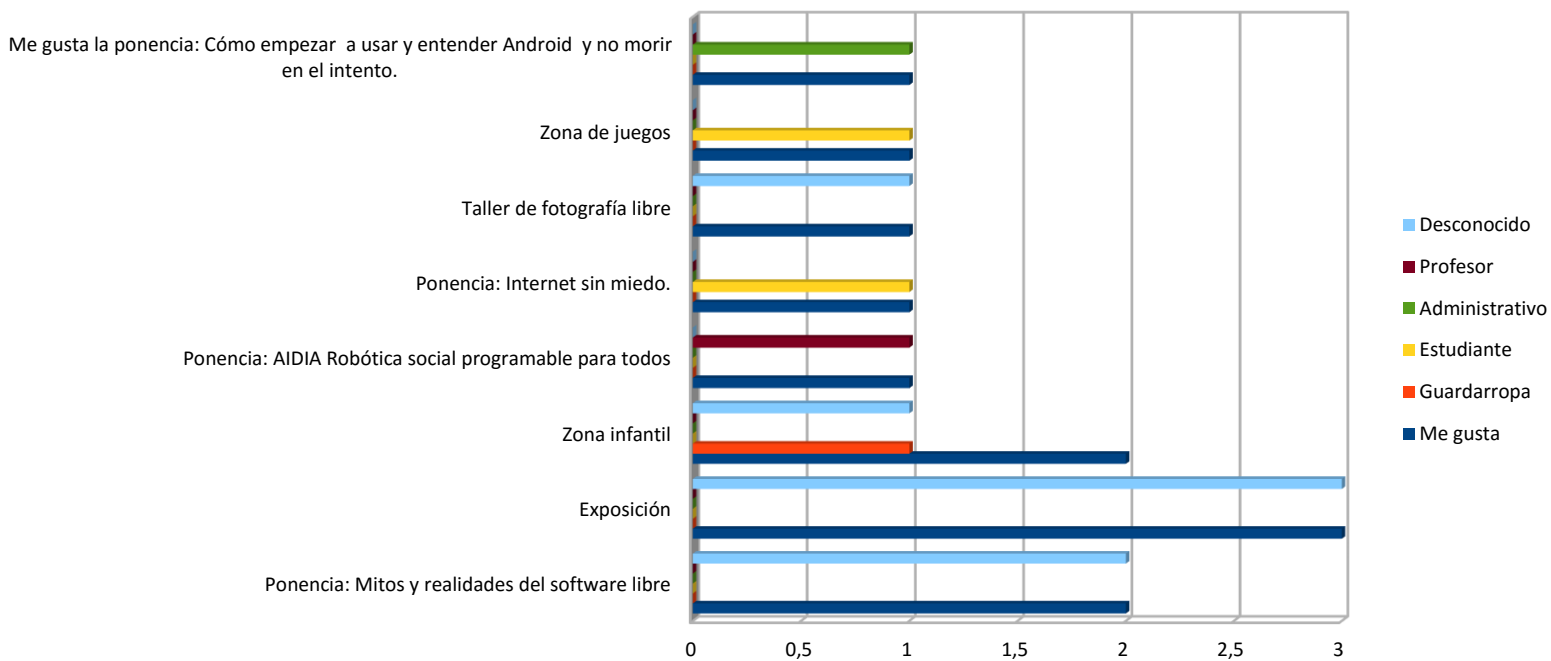


Imagen 59. Número de votos „Me gusta“ según profesión. Diagrama de barras

5. Gestión del proyecto

5.1 Modelo de ciclo de vida del software

El modelo de ciclo de vida del software que hemos elegido es el de desarrollo incremental:

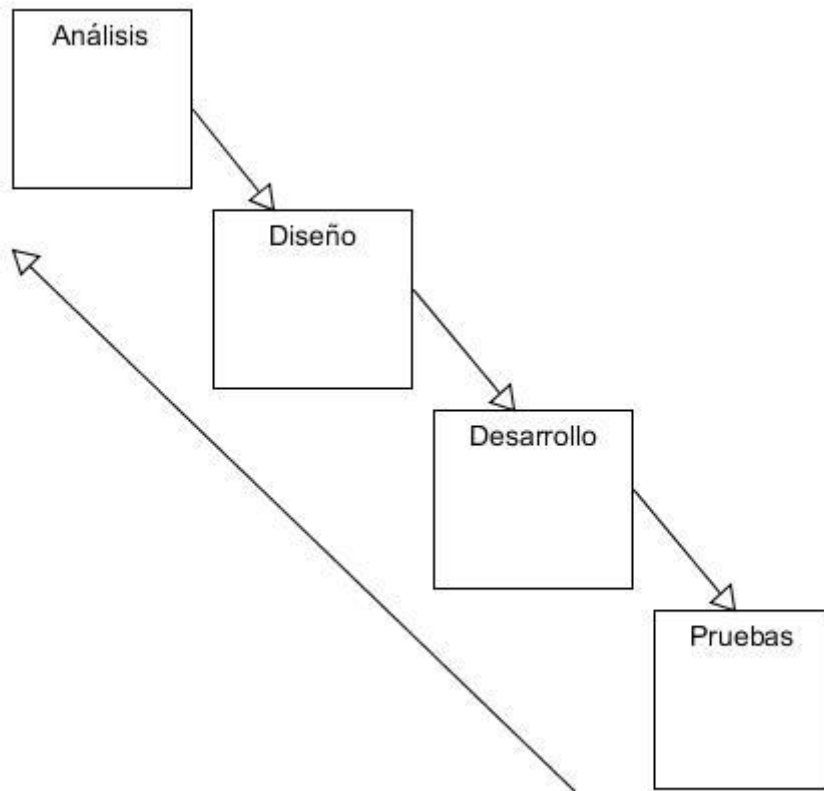


Imagen 60. Desarrollo incremental

Como se puede observar en la imagen, este modelo tiene las cuatro fases básicas del desarrollo de software, sin embargo mete un elemento que no existía en otros modelos, la iteración de las diferentes fases N veces. De esta manera, este modelo permite obtener prototipos muy rápidamente e iterando sobre el modelo podemos ampliar y mejorar las funcionalidades. Como se puede observar en la Imagen 62, en el proyecto hemos utilizado 2 iteraciones.

5.2 Planificación

La planificación del proyecto nos permite tener una aproximación del tiempo necesario para el desarrollo del mismo. Para ello hay que establecer las diferentes actividades que componen el proyecto y de esta manera se puede obtener una estima. Utilizamos los diagramas de Gantt para realizar la planificación.

Para realizar el diagrama de Gantt hemos tenido en cuenta que la jornada laboral ha sido de 4 horas diarias, por lo que son 20 horas semanales.

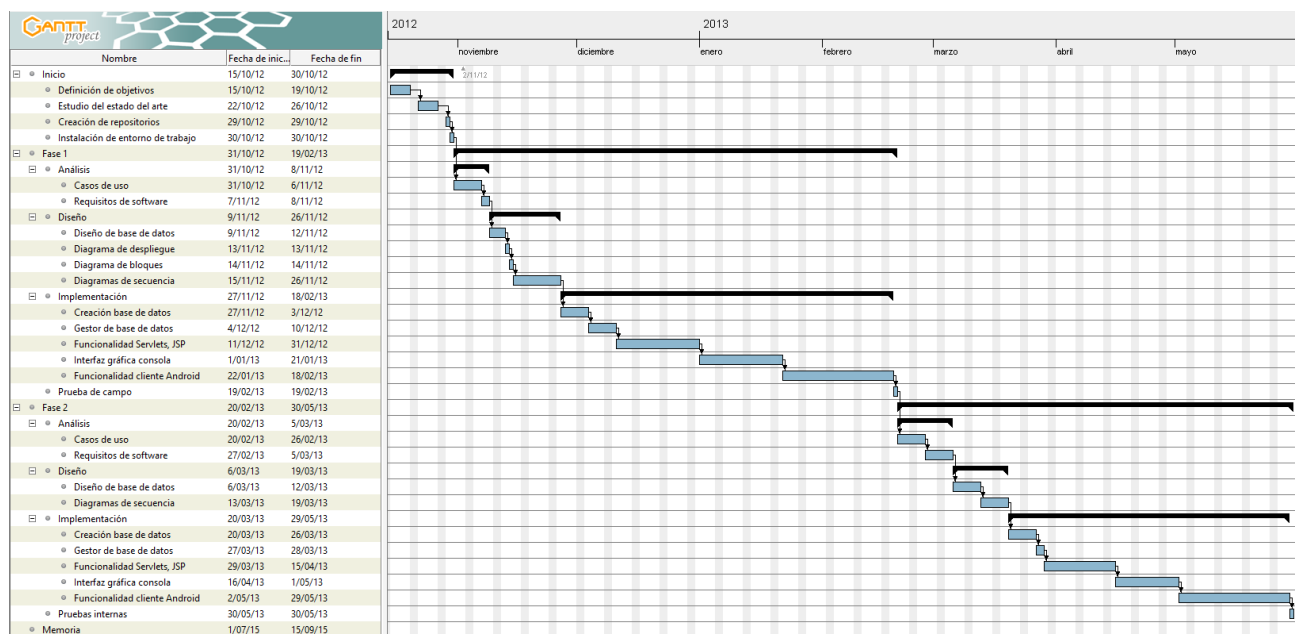


Imagen 61. Diagrama de Gantt: Vista panorámica

GANTT project			
Nombre		Fecha de inic...	Fecha de fin
☐ • Inicio		15/10/12	30/10/12
• Definición de objetivos		15/10/12	19/10/12
• Estudio del estado del arte		22/10/12	26/10/12
• Creación de repositorios		29/10/12	29/10/12
• Instalación de entorno de trabajo		30/10/12	30/10/12
☐ • Fase 1		31/10/12	19/02/13
☐ • Análisis		31/10/12	8/11/12
• Casos de uso		31/10/12	6/11/12
• Requisitos de software		7/11/12	8/11/12
☐ • Diseño		9/11/12	26/11/12
• Diseño de base de datos		9/11/12	12/11/12
• Diagrama de despliegue		13/11/12	13/11/12
• Diagrama de bloques		14/11/12	14/11/12
• Diagramas de secuencia		15/11/12	26/11/12
☐ • Implementación		27/11/12	18/02/13
• Creación base de datos		27/11/12	3/12/12
• Gestor de base de datos		4/12/12	10/12/12
• Funcionalidad Servlets, JSP		11/12/12	31/12/12
• Interfaz gráfica consola		1/01/13	21/01/13
• Funcionalidad cliente Android		22/01/13	18/02/13
• Prueba de campo		19/02/13	19/02/13
☐ • Fase 2		20/02/13	30/05/13
☐ • Análisis		20/02/13	5/03/13
• Casos de uso		20/02/13	26/02/13
• Requisitos de software		27/02/13	5/03/13
☐ • Diseño		6/03/13	19/03/13
• Diseño de base de datos		6/03/13	12/03/13
• Diagramas de secuencia		13/03/13	19/03/13
☐ • Implementación		20/03/13	29/05/13
• Creación base de datos		20/03/13	26/03/13
• Gestor de base de datos		27/03/13	28/03/13
• Funcionalidad Servlets, JSP		29/03/13	15/04/13
• Interfaz gráfica consola		16/04/13	1/05/13
• Funcionalidad cliente Android		2/05/13	29/05/13
• Pruebas internas		30/05/13	30/05/13
• Memoria		1/07/15	15/09/15

Imagen 62. Diagrama de Gantt: Vista actividades

5.3 Presupuesto

Se han ocupado del proyecto dos personas, el alumno y el tutor, adoptando roles de desarrollador y jefe de proyecto respectivamente.

De la planificación, podemos observar que el desarrollador a empleado 164 días. Como hemos dicho anteriormente, la jornada laboral ha sido de 4 horas, por lo que nos saldrían un total de 656 horas. Por su parte, el jefe de proyecto ha dedicado 40 horas al proyecto.

Rol	Horas dedicadas	Coste por hora (€/h)	Coste total (€)
Jefe de proyecto	40	50	2000€
Desarrollador	164	40	6560€
Total	204 horas		8560€

6. Conclusiones

El principal objetivo del proyecto era crear desde el comienzo una herramienta de comunicación y colaboración basada en realidad aumentada que fuese completa y accesible por web y smartphone. Para ello, había que analizar el problema, capturar requisitos, estudiar qué tecnologías tanto de cliente como de servidor se podían utilizar durante la implementación, diseñar la solución, implementarla, y por último, probar el sistema.

Estos objetivos se han conseguido con éxito, como se ha podido comprobar en las pruebas de campo. La experiencia resultó gratificante ya que la herramienta demostró ser de utilidad real en el evento, como se puede observar en los resultados en el Epígrafe 5. En ellos podemos observar, como ejemplo de información útil, que la actividad que resultó favorita entre todos los usuarios fue la Zona Android.

Cabe destacar la dificultad en cuanto a la difusión de la aplicación en el evento, ya que éramos sólo dos personas las que nos encargábamos de dar a conocer la aplicación a la gente. Sin embargo, a pesar de nuestro esfuerzo estoy seguro de que no pudimos hacer llegar a todos la información. Esto me ha hecho reflexionar sobre la importancia de la publicidad para que una idea tenga éxito.

Crear una plataforma como ésta ha sido un proceso largo que ha llevado mucho trabajo y, en lo personal, el proyecto ha sido un desafío intelectual para mí ya que he podido plasmar los conocimientos adquiridos durante el grado, más específicamente, de la rama que más me motivaba, el desarrollo de software. Sobre todas las cosas, destaco enormemente la experiencia en la prueba de campo, ya que siempre gusta que la gente pueda probar tu trabajo y ver que les es útil y cumple su cometido.

6.1 Líneas de trabajo futuras

Como posibles líneas de trabajo que enriquezcan el proyecto en el futuro podrían encontrarse las siguientes:

- Integración con redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn dando una mayor repercusión a la plataforma y a los eventos asociados en cada momento a ella.
- Integración con servidores LDAP para, de esta manera, poder utilizar tu usuario de la Universidad (o de la institución en que se enmarquen los tableros) y así poder tener la posibilidad de una integración perfecta en el caso de que se quiera usar la plataforma para tener tableros virtuales en los despachos de cada profesor de la Universidad.
- Crear un cliente del sistema operativo iOS para que se pueda acceder a la plataforma desde estos dispositivos móviles.
- Crear un sistema de reporte que se encargaría de generar informes de manera automática sobre los datos obtenidos en cada sesión.

7. Marco regulador

El proyecto utiliza una base de datos y maneja datos personales, por lo que debe estar sujeto a la Ley de Protección de Datos [28]. Esto supone una serie de obligaciones que la aplicación debe de cumplir:

- Informar a los usuarios qué datos personales se están recogiendo y cómo se van a utilizar.
- Obtener el consentimiento del usuario para recoger y utilizar sus datos.
- Implementar medidas de seguridad para la protección de los datos:
 - El acceso a los datos debe de estar bajo una contraseña.
 - La contraseña debe de cambiarse una vez al año como mínimo.
 - Se debe de hacer una copia de seguridad de los datos una vez a la semana como mínimo.
 - Escribir un documento donde se explique la „política de seguridad“
- Registrar el fichero con el conjunto de datos personales en la Agencia Española de Protección de Datos.

8. Entorno socioeconómico

El proyecto ayuda a la comunicación en entornos dónde antes o no existía, o se necesitaba personal o medios materiales adicionales. Así, en el ejemplo comentado anteriormente del uso de la plataforma en museos, vemos que podemos comentar cada obra, poniendo nuestros pensamientos en el tablón. Y también podría haber una descripción detallada de cada obra en el tablón, así hace que no sea tan necesaria la existencia de material impreso dónde ponga dicha descripción. De esta manera la plataforma puede servir para ahorrar costes.

El proyecto permite que haya una retroalimentación sobre los productos o servicios que una empresa esté ofreciendo y eso permite que se pueda actuar en consecuencia, saber qué opiniones tienen sus clientes y poder aprovecharse de eso a la hora de crear nuevos productos o servicios. En la prueba de campo, por ejemplo, la plataforma permitió que la organización del evento pudiera evaluar diferentes temas, cómo qué actividades fueron las que tuvieron más éxito.

9. Bibliografía

- [1] Euronews, „Los nuevos teléfonos inteligentes que llegan al mercado europeo“ <http://es.euronews.com/2015/04/14/los-nuevos-telefonos-inteligentes-que-llegan-al-mercado-europeo/> [Último acceso Julio 2015]
- [2] Fernando Huerta, Jaime Rodríguez-Ramos. „Consumo Móvil en España 2014. Revolución y evolución“, p 25.
- [3] eldiario.es. „Herramientas colaborativas para pensar y trabajar en red.“ http://www.eldiario.es/turing/apps/Herramientas-pensar-trabajar-red_0_270523711.html [Último acceso Julio 2015]
- [4] Wikipedia, “Realidad Aumentada” <http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada> [Último acceso Julio 2015]
- [5] Ronald T. Azuma. "A survey of Augmented Reality". Hughes Research Laboratories, Malibu , p 356.
- [6] Paul Milgram, Harou Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino. "Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum". Japan, Kyoto, ATR Communication Systems Research Laboratories.
- [7] Lens-Firzgerald, sprxmobile, "The Augmented Reality Hype Cycle" <<http://www.sprxmobile.com/the-augmented-reality-hype-cycle/>> [Último acceso Julio 2015]
- [8] Think Big, "El origen de la Realidad Aumentada" <<http://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen/>> [Último acceso Julio 2015]
- [9] Columbia University, "Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance"<<http://graphics.cs.columbia.edu/projects/karma/karma.html>> [Último acceso Julio 2015]
- [10] X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche y J.C. Olabe. "Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente". Bilbao, Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU.
- [11] CONNECT Project. <<http://www.connect-project.net/>> [Último acceso Julio 2015]
- [12] CREATE Project: Constructivist Mixed Reality for Design, Education, and Cultural Heritage. <<http://www.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Create/>> [Último acceso Julio 2015]
- [13] ARiSE Project. Augmented Reality in School Environments.<http://www.ariseproject.org/> [Último acceso Julio 2015]
- [14] NewZoo, "The Games Industry Disrupted: 10 Key Moments Towards 2017" <<http://www.newzoo.com/insights/games-industry-disrupted-10-key-moments-towards-2017/>> [Último acceso Julio 2015]
- [15] XGN, "Microsoft ha presentado HoloLens para Windows 10" <<http://www.xgn.es/noticias/65334/microsoft-ha-presentado-hololens-para-windows-10>> [Último acceso Julio 2015]

- [16] Whashington University in St.Louis, "Special glasses help surgeons 'see' cancer" <<https://news.wustl.edu/news/Pages/26496.aspx>> [Último acceso Julio 2015]
- [17] PuroMarketing, "La Publicidad recurre a la Realidad Aumentada" <<http://www.puromarketing.com/30/5152/publicidad-recurre-realidad-aumentada.html>> [Último acceso Julio 2015]
- [18] Wikitude, "The world's leading augmented reality SDK" <<http://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk/>> [Último acceso Julio 2015]
- [19] director-it, "La realidad aumentada en la cadena de producción" <http://director-it.com/index.php?option=com_content&view=article&id=48:realidad-aumentada-virtual&catid=31&Itemid=190&lang=es> [Último acceso Julio 2015]
- [20] Wikipedia, "Apache Tomcat" <https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Tomcat> [Último acceso Julio 2015]
- [21] Wikipedia, "Java Servlet" <https://es.wikipedia.org/wiki/Java_Servlet> [Último acceso Julio 2015]
- [22] Wikipedia, "JavaServer Pages" <https://en.wikipedia.org/wiki/JavaServer_Pages> [Último acceso Julio 2015]
- [23] Wikipedia, "MySQL" <<https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>> [Último acceso Julio 2015]
- [24] MySQL Customers, "MySQL Customers By Industry: Web: Social Networks" <<https://www.mysql.com/customers/industry/?id=85>> [Último acceso Julio 2015]
- [25] Windows8core, „Windows Phone was the most-adapted mobile OS during February 2015 with 0.41% gain in share“ <http://www.windows8core.com/windows-phone-was-the-most-adapted-mobile-os-during-february-2015-with-0-41-gain-in-share/> [Último acceso Julio 2015]
- [26] Wikipedia, "Desarrollo de programas para Android" <https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_de_programas_para_Android#Android_SDK> [Último acceso Julio 2015]
- [27] Wikipedia, "AJAX" <<https://es.wikipedia.org/wiki/AJAX>> [Último acceso Julio 2015]
- [28] Ley Orgánica de Protección de Datos 15/1999, <http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/lo15-1999.t3.html> [Último acceso Julio 2015]

10. Anexos

10.1 Guía de instalación de la plataforma

Instalación de la plataforma servidor.

- Se ha utilizado una máquina con ubuntu 15.04
- Instalar java 7
 - `sudo add-apt-repository ppa:webupd8team/java`
 - `sudo apt-get update`
 - `sudo apt-get install oracle-java7-installer`
- Establecer variables de entorno JAVA_HOME y PATH:
 - `sudo apt-get install oracle-java7-set-default`
- Instalar Apache Tomcat
 - `wget http://archive.apache.org/dist/tomcat-7/v7.0.54/bin/apache-tomcat-7.0.54.tar.gz`
 - `tar -xvf apache-tomcat-7.0.54.tar.gz`
 - `sudo mv apache-tomcat-7.0.54 /usr/local/`
 - Añadir en el fichero `/conf/tomcat-users.xml` una entrada como esta para gestionar el servidor tomcat:

```
<role rolename="manager-gui"/>
<role rolename="admin-gui"/>
<user username="javier" password="password"
roles="manager-gui, admin-gui"/>
```

- Compilar aplicación web
 - Con el tomcat apagado, ubicarte en: `/usr/local/apache-tomcat-7.0.54/webapps/arc-server-v3/WEB-INF/classes`
 - Ejecutar: `sudo javac -cp ../../../../lib/servlet-api.jar:../../../../lib/gson-2.2.4.jar:../../../../lib/commons-io-2.4.jar:../../../../lib/commons-fileupload-1.2.jar src/*.java -d .`
 - Iniciar tomcat
 - Colocar en la carpeta `apache-tomcat-7.0.54/libs` los jars necesarios son los siguientes:
 - `gson-2.2.4.jar`
 - `commons-fileupload-1.2`
 - `servlet-api.jar`

- Instalar MySQL
 - `sudo apt-get install mysql-server`
 - Para acceder: `mysql -u root -p`
 - Crear base de datos:
 - `CREATE DATABASE BaseDeDatos`
 - Volcar scripts de tablas, le ponemos a la base de datos el nombre “BaseDeDatos” por ejemplo:
 - `mysql -u root -p BaseDeDatos < tables.sql`
 - Volcar script de datos de prueba:
 - `mysql -u root -p BaseDeDatos < data.sql`

10.2 Scripts de base de datos

tables.sql

SE BaseDeDatos;

```
DROP TABLE IF EXISTS TablonTargetUser;
DROP TABLE IF EXISTS TablonUserModerates;
DROP TABLE IF EXISTS UserPermission;
DROP TABLE IF EXISTS Rate;
DROP TABLE IF EXISTS Message;
DROP TABLE IF EXISTS Tablon;
DROP TABLE IF EXISTS User;
```

```
CREATE TABLE User (
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
name VARCHAR(50),
surname1 VARCHAR(50),
surname2 VARCHAR(50),
PRIMARY KEY (id)
) ENGINE=INNODB;
```

```
CREATE TABLE Tablon (
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
name VARCHAR(50),
visibility BINARY,
space VARCHAR(50),
rate FLOAT,
PRIMARY KEY (id)
)ENGINE=INNODB;
```

```
CREATE TABLE Message (
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
user_id INT NOT NULL,
tablon_id INT NOT NULL,
message BLOB,
format BINARY,
visibility BINARY,
dateTime TIMESTAMP,
PRIMARY KEY (id),
CONSTRAINT FOREIGN KEY (user_id)
REFERENCES User (id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FOREIGN KEY (tablon_id)
REFERENCES Tablon(id)
ON UPDATE CASCADE
```

```
ON DELETE CASCADE
) ENGINE=INNODB;
```

```
CREATE TABLE Rate (
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
tablon_id INT NOT NULL,
user_id INT NOT NULL,
rate FLOAT,
PRIMARY KEY (id),
CONSTRAINT FOREIGN KEY (tablon_id)
REFERENCES Tablon(id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FOREIGN KEY (user_id)
REFERENCES User(id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE
) ENGINE=INNODB;
```

```
CREATE TABLE TablonTargetUser (
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
tablon_id INT NOT NULL,
user_id INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (id),
CONSTRAINT FOREIGN KEY (tablon_id)
REFERENCES Tablon(id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FOREIGN KEY (user_id)
REFERENCES User(id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE
) ENGINE=INNODB;
```

```
CREATE TABLE TablonUserModerates (
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
tablon_id INT NOT NULL,
user_id INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (id),
CONSTRAINT FOREIGN KEY (user_id)
REFERENCES User(id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE,
CONSTRAINT FOREIGN KEY (tablon_id)
REFERENCES Tablon(id)
ON UPDATE CASCADE
ON DELETE CASCADE
)ENGINE=INNODB;
```

```
CREATE TABLE UserPermission (  
id INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
user_id INT NOT NULL,  
tablon_id INT NOT NULL,  
permission BINARY NOT NULL,  
PRIMARY KEY (id),  
CONSTRAINT FOREIGN KEY (user_id)  
REFERENCES User(id)  
ON UPDATE CASCADE  
ON DELETE CASCADE,  
CONSTRAINT FOREIGN KEY (tablon_id)  
REFERENCES Tablon(id)  
ON UPDATE CASCADE  
ON DELETE CASCADE  
)ENGINE=INNODB;
```

data.sql

Este script no es obligatorio ya que simplemente pone datos de ejemplo.

```
USE `BaseDeDatos`;
```

```
INSERT  
INTO User  
VALUES  
('Javier', 'Rafael', 'Sánchez'),  
('Pepito', 'Rodriguez', 'Finito');
```

```
INSERT  
INTO Tablon  
VALUES  
('Tablon global',1,'espacio',0);
```

```
INSERT  
INTO Message  
VALUES  
('1,1,'mensaje de javier',1,1,NOW());
```

```
INSERT  
INTO TablonTargetUser  
VALUES  
('1,2);
```

```
INSERT  
INTO TablonUserModerates  
VALUES  
('1,1);
```

```
INSERT  
INTO UserPermission  
VALUES  
('1,1,4),  
('2,1,4);
```